



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Económicas
Biblioteca "Alfredo L. Palacios"



El sistema de información gerencial por computadora (SIGPC): un estudio crítico de su potencial y sus limitaciones en un caso argentino

Lange, Ernesto C.R.

1973

Cita APA: Lange, E. (1973). El sistema de información gerencial por computadora (SIGPC), un estudio crítico de su potencial y sus limitaciones en un caso argentino. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Económicas

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales de la Biblioteca Central "Alfredo L. Palacios". Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

Fuente: Biblioteca Digital de la Facultad de Ciencias Económicas - Universidad de Buenos Aires

EL SISTEMA DE INFORMACION GERENCIAL POR COMPUTADORA

(S I G p C)

C.P. 1501
1033

Un estudio crítico de su potencial

y sus limitaciones en un caso argentino

Tesis doctoral presentada por

ERNESTO C.R. LANGE (Registro 45627)

en la asignatura de

TEORIA DE LA ORGANIZACION (Código 216)

ante la

FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

en fecha

10 DE ABRIL DE 1973.

TESIS
G 255

1

Mañana el Mundo será lo que nosotros hemos hecho de él.

H.J. FUCHS, lema empresario.

Preparamos a los jóvenes para lo conocido, para lo útil, para el proceder rutinario. Sin embargo, lo desconocido de nuevas tecnologías, nuevas industrias, nuevos mercados, nuevos productos se convierte más y más en su realidad efectiva y en su patrón de eficiencia. Y la tecnología como cambio y desafío no es aún parte de nuestra educación en administración...

H.M. BOETTINGER, en "Preparing Tomorrow's Business Leaders Today" (cap. 4), en ocasión del Cinquentenario de la Business School of Graduates, Columbia University, New York, 1968.

La computadora electrónica es un instrumento de procesamiento de información de uso general; paso a paso aprenderemos a realizar con ella cualquier tipo de procesamiento que el Hombre pueda hacer; con la ayuda de técnicas de simulación en computadora aprenderemos (y estamos aprendiendo) como piensa el Hombre y cómo ayudarlo a pensar mejor.

H.A.SIMON, Tesis de pronóstico enunciada en 1958 y confirmada en 1967 en Management Science, Vol.14, Nº 9, p.621.

0.	<u>PRESENTACION</u>	
0.1.	Objetivo de la Tesis	1
0.2.	Sistemas de Información Gerencial	2
0.3.	Consideraciones metodológicas	5
0.4.	Características del caso investigado	10
1.	<u>EL SISTEMA DE INFORMACION GERENCIAL POR COMPUTADORA</u>	
1.1.	Concepto de un SIGpC	13
1.2.	Metas de un SIG	15
1.3.	Hacia Sistemas de Información más evolucionados	16
1.4.	Hipótesis de trabajo; Contenido mínimo de un SIGpC	21
2.	<u>CIENCIA DE LA ADMINISTRACION</u>	
2.1.	La Ciencia de la Administración y las computadoras	23
2.2.	Sistemas Contables	25
2.3.	Sistemas Presupuestarios	27
2.4.	Planeamiento Estratégico	30
2.5.	Investigación Operativa	34
2.6.	Modelos de Simulación	36
2.7.	Conclusiones del capítulo 2	40
3.	<u>LA COMPUTADORA</u>	
3.1.	Concepto de la computadora	41
3.2.	Las generaciones de computadoras	43
3.3.	Funciones del Sistema Supervisor	46

3.4.	Características de los Sistemas Supervisores	48
3.5.	Tendencias en computación	62
3.6.	Conclusiones del capítulo 3	64
4.	<u>DOS ENFOQUES BASICOS PARA EL DISEÑO DE UN SIGpC</u>	
4.1.	El cuadro del SIGpC en el esquema Información-Decision-Acción (Enfoque de BLUMENTHAL)	67
4.2.	Conclusiones del enfoque de BLUMENTHAL	74
4.3.	El esquema de interacción hombre-computadora para la decisión con SIGpC (Enfoque de ACKOFF)	76
4.4.	Conclusiones del enfoque de ACKOFF	82
5.	<u>UN PROYECTO PARA LA IMPLEMENTACION DE UN SIGpC</u>	
5.1.	Etapas del proyecto SIGpC	83
5.2.	Beneficios, costos y duración del proyecto SIGpC	101
6.	<u>CONCLUSIONES FINALES</u>	
6.1.	Proposición 1.	112
6.2.	Proposición 2.	115
6.3.	Proposición 3.	120
6.4.	Epílogo	121
	<u>REFERENCIA BIBLIOGRAFICA</u>	122

CAPITULO 0: PRESENTACION

0.1. Objetivo de la Tesis

El objetivo de esta investigación es responder con coherencia científica y fundamento empírico a los siguientes interrogantes:

¿Puede implementarse en Argentina un Sistema de Información Gerencial por Computadora?

¿A qué limitaciones están sujetos los actuales sistemas de información por computadora para convertirse en SIGpC?

¿Qué puede hacerse para superar esas limitaciones?

Se trata aquí de la investigación a partir de un caso empírico en una de las grandes empresas argentinas de uno de los sectores más dinámicos de la economía nacional, la industria automotriz. Se contrasta su configuración de computadora, sus sistemas de información ya implementados en esa computadora y el posible desarrollo de esos sistemas de información en un futuro cercano con las conceptualizaciones de la literatura de Sistemas de Información Gerencial y aplicaciones de computadoras.

El autor quiere manifestar su profundo agradecimiento a quienes han contribuido a concretar este trabajo de investigación y a cualquier mérito que posea, en especial al Dr. Federico Frischknecht, profesor titular de "Teoría de la Organización" en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires, quien ha inspirado y guiado este trabajo como padrino de Tesis; a los Dres. Ricardo Gómez y Vicente Vázquez Presedo, quienes han revisado versiones en borrador y orientado sus mejoras en su calidad de profesor titular del ciclo metodológico de la Carrera del Doctorado y de Director del Departamento de Doctorado de dicha Facultad, respectivamente; a algunas personas vinculadas a la empresa Ford Motor Argentina SA., quienes en numerosas ocasiones han aportado valiosas evidencias empíricas a este trabajo; a un número apreciable de autores

que han escrito con referencia al tema y hacia quienes el autor reconoce su deuda intelectual; y a Erica, su mujer, que ha apoyado y alentado este trabajo incondicionalmente desde sus comienzos.

0.2. Sistemas de Información Gerencial

Está cobrando auge en círculos de empresarios, directivos, gobernantes, especialistas en sistemas de nuestro país el concepto de SISTEMA DE INFORMACION GERENCIAL en relación con la aplicación de computadoras. (MIS: Management Information System). Prueba de ello son, p. ej., los numerosos trabajos presentados sobre el tema y de referencia indirecta al mismo en el Primer Congreso Ibero-Americano de Informática en Mayo/Junio 1972 en Buenos Aires (ANALES primer CIADE, Tomos I - IV)

El constante desarrollo tecnológico, el crecimiento de los mercados de aprovisionamiento y de consumo y, conjuntamente, la mayor complejidad y variedad interna de las instituciones tienen como consecuencia que el control directo y personal de las operaciones sea cada vez menos factible.

La influencia del medio externo a las instituciones tiende a crecer (KAHN & WIENER, Cap. 1-4), y, en consecuencia, la capacidad de adaptación de la organización debe aumentar, para sobrevivir exitosamente. No sólo debe adaptarse, sino que además debe aprender, es decir, reorganizar su estructura interna y actuar como un sistema inteligente frente a las condiciones externas cambiantes.

PETER DRUCKER (Cap. 1) va aún más allá, al postular que la primera tarea de un ejecutivo de empresa es hacer que los cambios en el contexto -en sociedad, economía y tecnología- se conviertan en oportunidades económicas y empresariales.

Debe convertir necesidades socioeconómicas en demanda efectiva del mercado y

los cambios actuarán, no tanto para hacer crecer la demanda, sino primordialmente creando nueva demanda.

En esa situación de creciente dinamismo interno de las organizaciones, el nexo para comprender e influir las realidades es, necesariamente, la información. El éxito de la dirección de una empresa depende, de modo sustancial de la calidad de su información. Con la mayor complejidad y variedad interna de las organizaciones la necesidad de contar con la información pertinente para tomar buenas decisiones crece progresivamente. No se trata de aumentar la cantidad de información, sino de mejorar su calidad.

La importancia de la información orientada a metas operacionalmente definidas ha sido reconocida. La satisfacción de la demanda de información gerencial se ha convertido en un desiderátum de los círculos más progresistas. En la toma de decisiones son cada vez más los componentes a tener en cuenta. La creciente complejidad de los procesos productivos hasta lograr que los bienes y servicios sean aptos para el consumo y la magnitud de las inversiones implicadas en estos procesos requieren una vasta planificación del futuro de la organización. - Por otra parte la dinámica de los mercados de aprovisionamiento y de consumo y el explosivo desarrollo tecnológico hacen que la planificación del futuro implique mayores problemas y riesgos.

En estas condiciones, la incertidumbre y el riesgo sólo pueden reducirse si el arsenal de técnicas de la ciencia de la administración, del diseño de sistemas de información y del uso de computadoras son puestos eficientemente al servicio de quienes toman decisiones. La dirección organizada tiende a reemplazar a la improvisación. La dirección competente es el ingrediente vital y absolutamente indispensable del progreso en las empresas, en los sindicatos, en las universidades, en el gobierno (J.T.CONNOR en P. DRUCKER, Cap. 2). Por ello, el diseño y puesta en marcha de Sistemas de Información Gerencial por Computa-

dora (SIGpC) se convierte en problema de fundamental importancia para la institución y su organización y, por extensión, para la sociedad como sistema de instituciones.

Sin embargo, el potencial y las limitaciones del SIGpC son aún escasamente conocidos en nuestro medio.

Este trabajo de investigación se ha extendido a lo largo de los años 1971 y 1972, en sucesivos esfuerzos para adquirir la comprensión de los instrumentos formales de la investigación científica, del esquema conceptual sobre Sistemas de Información Gerencial y de las circunstancias empíricas de la empresa investigada. En este trabajo se ha volcado, además, la experiencia de diseño e implementación de sistemas de información por computadora adquirida por el autor a lo largo de varios años de tarea profesional en tres empresas industriales de primera magnitud en Argentina.

Este trabajo pretende cubrir, en cierta forma, un hueco existente hasta la fecha de su escritura (Abril 1972 - Marzo 1973) en la literatura en castellano; aún en plaza se conocen muy pocas publicaciones sistemáticas y, menos aún, investigaciones universitarias sobre el tema y quien se interese en el mismo debe conformarse con referencias aisladas en artículos y libros de temas conexos o bien recurrir a la creciente literatura de importación.

Mucho de lo aquí escrito no es esencialmente nuevo y en ello el celo se ha puesto en tomar citas de la mejor literatura especializada disponible (ver referencias bibliográficas).

Asimismo, este trabajo se ha visto fecundado por las valiosas exposiciones presentadas con motivo del primer CIADI (Congreso Ibero-Americano de Informática en Buenos Aires, 1972).

De esta forma, la presente disertación doctoral aspira a ser una contribución em-

pírica, original y sustancial a una Teoría utilizable en la conducción de actividad humana organizada, contribución elaborada con rigor de metodología científica sobre un tema que en opinión del autor tendrá en un futuro cercano una enorme relevancia para un número creciente de organizaciones argentinas y que presenta, al mismo tiempo, numerosas vetas de investigación empírica y teórica adicional.

0.3. Consideraciones metodológicas.

Desde un punto de vista metodológico, este trabajo se orienta por los lineamientos de las Teorías formales de orden uno con identidad ($TF^1|$) y el método hipotético-deductivo para sus interpretaciones en ciencias fácticas. Según MENDELSON (p. 56-57, 75-76) los símbolos usados en las $TF^1|$ son esencialmente:

- los conectivos proposicionales \sim (negación) y \supset (condicional), con sus derivados \vee (unión), \wedge (intersección) e $=$ (identidad)
- los signos de puntuación ()
- los cuantificadores (x_i) (universal) y $\exists (x_i)$ (existencial)
- conjunto denumerable de variables individuales x_1, x_2, \dots
- un conjunto finito o denumerable, no vacío, de letras de predicado A_i^n ($n, i \geq 1$) (letras proposicionales A_i^0 , predicados monádicos A_i^1 , diádicos A_i^2, \dots n-ádicos A_i^n)
- un conjunto finito o denumerable, eventualmente vacío, de funtores f_i^n ($n, i \geq 1$) (monádicos f_i^1 , diádicos f_i^2, \dots n-ádicos f_i^n)
- un conjunto finito o denumerable, eventualmente vacío, de constantes individuales a_i ($i \geq 1$) $= f_i^0$.

La aplicación de reglas de formación determina los términos y las fórmulas bien formadas de la Teoría.

Los axiomas de las $TF^1|$ pueden ser de dos tipos:

. Los axiomas lógicos, que son:

$$1. A \supset (B \supset A)$$

$$2. (A \supset (B \supset C)) \supset ((A \supset B) \supset (A \supset C))$$

$$3. (\sim B \supset \sim A) \supset ((\sim B \supset A) \supset B)$$

$$4. (x_i) A(x_i) \supset A(t) \quad \text{siempre que } t \text{ sea libre para } x_i \text{ en } A$$

$$5. (x_i) (A \supset B) \supset (A \supset (x_i) B) \quad \text{siempre que no haya apariciones libres de } x_i \text{ en } A$$

$$6. (x_i) (x_1 = x_1)$$

$$7. (x) (y) [x = y \supset (A(x, x) \supset A(x, y))]$$

. los axiomas propios de la Teoría particular, enunciados a partir de los símbolos, términos y fórmulas bien formadas de la misma.

Toda fórmula derivada en TF^1 se obtiene por aplicación de las

. reglas de inferencia

$$(A \wedge A \supset B) \supset B \quad (\text{modus ponens}) \text{ y}$$

$$A \supset (x_i) A \quad (\text{generalización})$$

a una clase de premisas (axiomas propios, axiomas lógicos o premisas adicionales). Los teoremas son las fórmulas derivadas a partir de la clase nula de premisas adicionales. Las distintas TF^1 se diferencian entre sí por los símbolos y axiomas propios que utilizan.

Interesa destacar algunas propiedades metateóricas de las TF^1 (MENDELSON, p. 62-82):

- . Toda TF^1 tiene un número denumerable de términos y fórmulas bien formadas, es decir que pueden numerarse todos los términos y fórmulas bien formadas de una TF^1 .
- . Si K es una TF^1 en particular y A es una fórmula bien formada, entonces si la negación $\sim A$ no es teorema en K , entonces K' (que resulta de agregar A a K como axioma) es consistente. Esta propiedad funciona como criterio para ampliar teorías, dado que A puede ser incluida como principio de

la TF^1 si se puede demostrar que la negación $\sim A$ no es deducible de la TF^1 .

- Toda TF^1 consistente puede ampliarse en otra teoría consistente, es decir, siempre puede agregarse un conjunto de principios adicionales sin perder consistencia en la nueva Teoría (Metateorema de LINDENBAUM).
- Toda TF^1 consistente tiene modelo denumerable, es decir una interpretación en la que todos los axiomas de esa TF^1 son verdaderos y cuyo dominio es denumerable.

Basado en estas propiedades de las teorías formales, Gödel prueba en 1931 para la aritmética que si una teoría formal es consistente, no todas las proposiciones verdaderas que puedan expresarse en la teoría son formalmente deducibles de los axiomas. Además, si una teoría formal es consistente, su consistencia no puede probarse dentro de la misma teoría.

Una de las conclusiones más importantes que puede obtenerse a partir de la prueba de Gödel de 1931 (NAGEL & NEWMAN, p. 71-72) es que la efectiva computabilidad de fórmulas obedece a las limitaciones de los sistemas formales. Es imposible encontrar una computadora que sea apta para demostrar todas las verdades, sino que ellas suministran respuestas a problemas, operando paso a paso, cuando cada paso está controlado por las instrucciones fijas introducidas previamente. Según TURING (citado en KLEENE, p. 377) el comportamiento de la computadora en cualquier instante está determinado por los símbolos que observa y el estado de memoria de ese momento. El número de símbolos que la computadora puede reconocer es finito, caso contrario habría símbolos con diferencias arbitrariamente pequeñas. El número de estados de memoria que la computadora puede tener en cuenta también es finito, caso contrario algunos de ellos serían arbitrariamente próximos y serían confusos. Pero los procesos de computadora pasan de objetos discretos o problemas a otros objetos discretos o soluciones, mediante

instrucciones o procedimientos preestablecidos y, por ahora, sin posibilidad de invención lógico-matemática en medio del proceso.

A partir de Gödel se demostró que innumerables problemas no pueden ser resueltos por la computadora (problemas incomputables o indecidibles), por más complicados e ingeniosos que sean sus mecanismos estructurales y por más rápidas que sean sus operaciones, en razón de estar fuera del alcance de un método axiomatizado fijo. Dado un problema definido, puede construirse una computadora para resolverlo, pero no puede construirse una computadora para resolver todos los problemas. En cambio sí es posible encontrar siempre una computadora que sea más potente que las anteriores. La prueba de Gödel parece indicar que la estructura y poder del espíritu humano son mucho más completos y sutiles que cualquier computadora sin vida considerada hasta ahora. (NAGEL y NEWMANN, p. 71-72).

Por otra parte, y a partir de la Tesis de Church de 1936 puede establecerse (BAZILEVSKII, p.X) que existe un definido isomorfismo entre

- . la estructura lógica de todo algoritmo
- . la estructura del programa (software) para su implementación en computadora
- . la estructura lógica del diseño del Equipo (hardware) construido para implementar el algoritmo, y
- . la estructura de un sistema pertinente de funciones recursivas.

En base a la Tesis de Church, definir un algoritmo o procedimiento de cómputo (decisión) significa dar su función recursiva general (KLEENE, 300-301), con lo que se expresan las limitaciones de la efectiva computabilidad de fórmulas.

Para la Lógica, un modelo de una TF^1 es una interpretación en la que todos los axiomas de esa TF^1 son verdaderos (MENDELSON, p.57). Cuando las interpretaciones son descriptivas se trata de ciencias fácticas (CARNAP, p.1-5),

para las que el valor de verdad de los principios (axiomas) es contingente por no ser concluyentemente conocido, pero que se suponen verdaderos y con el status de hipótesis (KLIMOVSKY, p. 9-12). La suposición se pondrá a prueba por sus implicaciones, que darán indicación de su aptitud para describir lo real. De esta forma se obtienen sistemas hipotético-deductivos donde los principios (axiomas) son ahora hipótesis fundamentales (hipótesis de trabajo) del sistema y donde los teoremas pueden ser:

- hipótesis derivadas, es decir, proposiciones generales o teóricas que se deducen de las hipótesis fundamentales y cuya verdad o falsedad es también desconocida, pero que deberá admitirse como verdadera si se quiere ser consecuente con la decisión de suponer verdaderas las hipótesis fundamentales; y
- consecuencias observacionales, es decir proposiciones singulares que también se deducen de las hipótesis fundamentales pero que a diferencia de las hipótesis derivadas, son susceptibles de verificación o de refutación conclusiva mediante acceso directo a la base empírica. Si de la contras-tación de las consecuencias observacionales con las observaciones del mundo real las primeras resultan verdaderas hasta ese momento, las hipótesis fundamentales y el sistema todo se dice corroborado (nunca verificado). En caso contrario, si alguna consecuencia observacional resulta falsa, se tiene que alguna de las hipótesis fundamentales es falsa y que el sistema queda refutado, o bien que se ha empleado alguna regla de Lógica incorrecta que pudo llevar desde principios verdaderos a consecuencias observacionales falsas.

Esta metodología científica para las ciencias fácticas tiene importantes consecuencias (POPPER, 1963):

- . los sistemas hipotético-deductivos no se aceptan de una vez para siempre
- . no se sabe conclusivamente si sus hipótesis son verdaderas.
- . cuando el sistema es defectuoso, puede saberse conclusivamente que contiene hipótesis falsas
- . los sistemas son controlables mediante la experiencia a través de las consecuencias observacionales de sus hipótesis fundamentales
- . no admiten una justificación inductiva o apriorística de las hipótesis fundamentales a partir de observaciones.

Esta metodología de los sistemas hipotético-deductivos semeja a una marcha por aproximaciones sucesivas al conocimiento de lo real, mediante la refutación de teorías defectuosas y su reemplazo por teorías más refinadas. En la elección de los principios no hay mera inducción sino creación intelectual, la cual no se reduce a especulación pues puede controlarse por la experiencia. Y en todo ello la Lógica presupuesta debe ser expresa por su papel fundamental, ya que sin ella no existiría vinculación entre los principios (hipótesis fundamentales) y las consecuencias observacionales (KLIMOVSKY, p. 12).

Con el empleo del método hipotético-deductivo en este trabajo del campo de la Informática (y por ende de las ciencias fácticas), se intenta imprimir un rigor científico a su desarrollo y conclusiones. La abstracción formalizada en símbolos lógicos de las Tesis propuestas es considerada una tarea estrictamente metodológica que supera los objetivos y la dimensión de este trabajo.

0.4. Características del caso investigado (caso X)

La empresa que ha servido de base para la contrastación empírica de partes salientes de la literatura especializada en el tema y que a los fines de este trabajo será identificada como caso X, obedece a las siguientes características:

Es una empresa industrial y comercial del ramo automotriz que figura por volú-

mien de ventas entre las 10 empresas más grandes de la Argentina y opera en ella hace varias décadas. Ocupa en la actualidad aproximadamente 3000 obreros y 2000 empleados y tiene una capacidad de producción instalada de 240 vehículos/día en curso de ampliación. Desde 1970 cuenta con un equipo medio de computación de tercera generación que fue ampliado durante 1972 a:

- . 1 Unidad Central de Proceso de 2 MHz (1 MHz = 1 millón de ciclos/seg.)
- . 1 Memoria Principal de 90 KB capacidad (KB = Kilo byte = 1024 Bytes; B = Byte = 6 bits)
- . 6 unidades de cintas magnéticas, densidad 800 bpi (bpi = bit por pulgada), velocidad de transmisión 72 KB/seg., normalmente en uso con cintas de 2400' de longitud
- . 2 unidades de discos fijos, capacidad 20 MBytes c/u., (M = Mega=1024 K) velocidad de acceso 23 ms, velocidad de transmisión 220 KB/seg.
- . 2 impresoras, velocidad 1040 lpm (lpm = líneas por minuto)
- . 1 perforadora de tarjetas, velocidad 300 tpm (tpm = tarjetas por minuto)
- . 1 consola
- . 9 canales y 2 exchanges, uno de 2 x 10 para las 6 unidades de cintas y otro de 2 x 2 para las 2 unidades de discos fijos.

según la distribución de la Fig. 1.

La empresa cuenta con unos 20 sistemas implementados en la computadora con más de 500 programas que permiten la programación y control de ventas y su facturación, de la distribución de productos terminados y su interfaz con la programación de la producción; la programación y control de la producción, de materiales productivos, de repuestos y accesorios; la administración de compras de piezas y atención de service sobre productos terminados; registración de costos de producción, cuentas de gastos, cuentas a cobrar y pagar; administración de inventarios

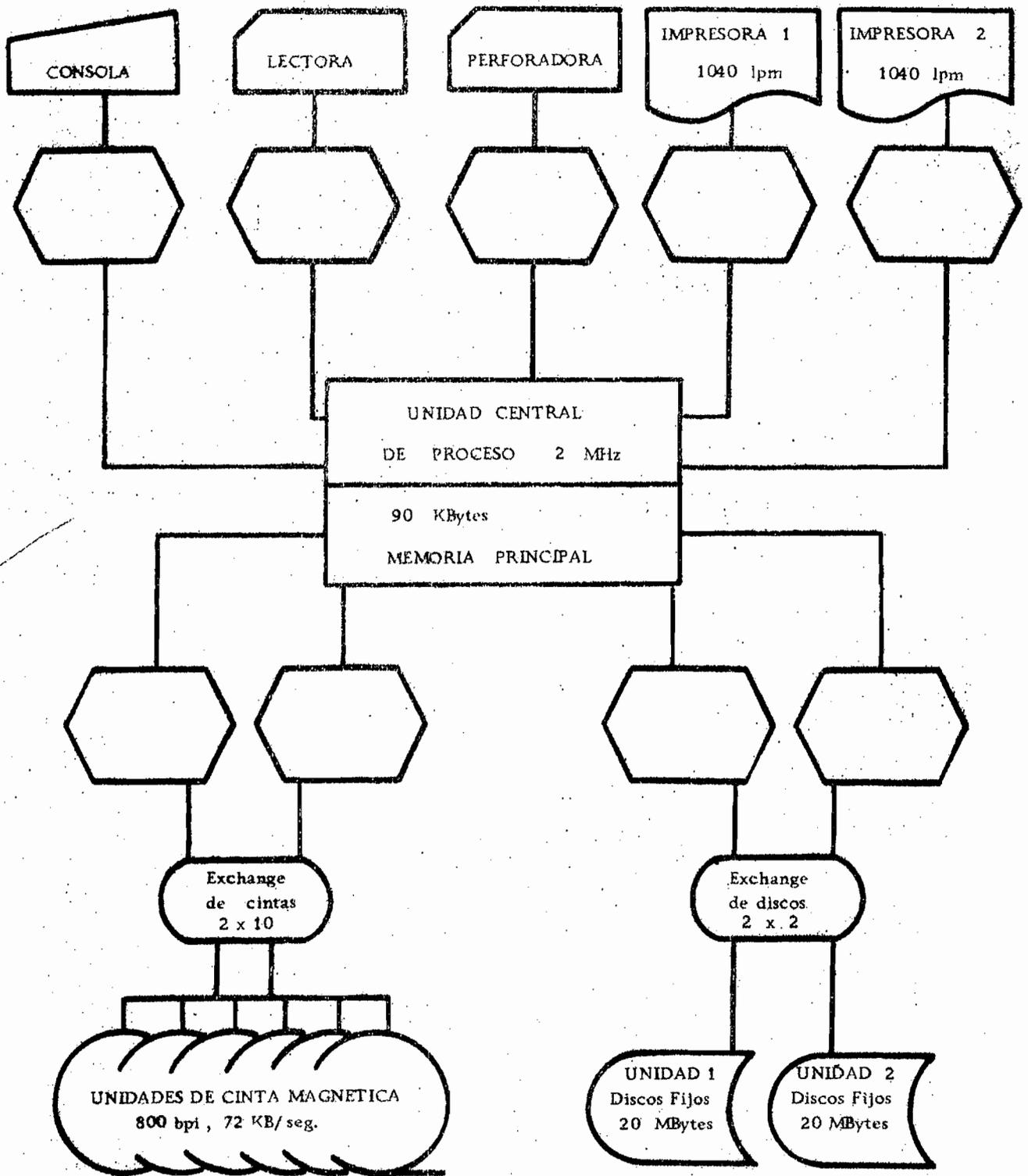


FIG. 1: CONFIGURACION DEL HARDWARE EN EL CASO X

de bienes de cambio, registraci3n contable e impositiva de activo fijo, liqui-
daci3n de sueldos y jornales y varias aplicaciones menores.

Algunos sistemas fueron adaptados de aplicaciones que funcionan en plantas de
otros pa3ses ligados al complejo multinacional, otros fueron desarrollados por el
personal local de analistas y programadores. El intercambio de experiencias en
sistemas a nivel internacional es intenso.

El desarrollo de los sistemas implementados responde al enfoque de aplicaciones
sucesivas y aisladas, con redise3os recientes tendientes a la interconexi3n par-
cial entre aplicaciones, a pedido de los usuarios locales o a sugerencia de la
coordinaci3n internacional de sistemas.

En el departamento de Sistemas de la empresa trabajan 60 personas, incluyen-
do todas las tareas de an3lisis, programaci3n, operaci3n y control.

Para el desarrollo del presente trabajo de investigaci3n se tiene bien presente
el limitado poder de generalizaci3n de las conclusiones de la investigaci3n a
partir de un caso emp3rico concreto. Sin embargo, a los efectos de la aplica-
ci3n de computadoras al Sistema de Informaci3n Gerencial la empresa elegida
puede considerarse representativa para una serie de industrias de primera l3nea
altamente organizadas y con potencial de crecimiento en Argentina.

CAPITULO 1: EL SISTEMA DE INFORMACION GERENCIAL POR COMPUTADORA

1.1. Concepto de un SIGpC

Convendrá encarar la conceptualización de un SIGpC desde una perspectiva muy amplia y para ello parece fructífero el enfoque conjuntístico:

Con el enfoque a una teoría general de los sistemas, VON BERTALANFFY (p. 110) define un sistema como un conjunto de componentes en estado de interacción.

Caracteriza a los sistemas a través de interacciones multivariables, conservación del todo en la acción recíproca de las partes componentes, organización a muchos niveles que da como resultado sistemas de orden superior, diferenciación, centralización, mecanización progresiva, causalidad directora y actuadora, regulación, evolución hacia una organización superior, teleología y orientación hacia el objetivo de varias maneras y por diversos procedimientos (sic). Esta caracterización surgida del enfoque biológico de los sistemas pretende superar las limitaciones propias de la descripción físico-determinista tradicional de sistemas y parecería más fructífera, aunque poco desarrollada, para estudiar la organización y su sistema de información.

Un dato es la descripción no interpretada de un hecho, es decir, la representación mediante símbolos de un objeto empírico. Una estructura de datos es un conjunto de datos interconectados según reglas definidas.

La información es un conjunto de datos interconectados de tal forma que tenga significado en un contexto determinado. El significado o valor informativo está determinado por el grado de sorpresa o inesperabilidad (entropía) de un conjunto de datos para el contexto (FRISCHKNECHT & BURRONI, p. 3 - 10). De otro modo, lo que constituye información para un individuo pueden ser simplemente datos para otro.

Toda organización puede ser vista como un conjunto de individuos que en ella

cumplen determinadas funciones y que para ello se intercomunican, es decir, se transfieren datos e informaciones. Se obtiene así un sistema que puede denominarse sistema de comunicación de la organización en el que los componentes - sean datos e informaciones y la interacción esté dada por procesos de comunicación.

La función gerencial ha sido identificada con el Planeamiento, que ha sido definido en términos de Control de Gestión (supervisión de la acción planeada), de decisión no programada (solución heurística de problemas) y de aprendizaje (adaptación a largo plazo) (FRISCHKNECHT, S.D., 1972, p. 30-65).

Para cumplir la función de Planeamiento, el gerente debe contar con información gerencial, que ha sido definida en términos de metas (vectores de varias dimensiones de preferencia), de resultados estadísticos (compresión de datos de la acción pasada), de variables no controlables (estados futuros del entorno de la organización) y de planes (políticas y programas para la acción) (FRISCHKNECHT, S. D., 1972, p. 4 - 30). Con este criterio, la información gerencial abarca los conjuntos de informaciones que sean significativas (tengan valor informativo) para la función gerencial de Planeamiento.

Para el subconjunto de individuos que cumplen función gerencial a nivel de director, gerente o ejecutivo (incluyendo a sus asesores y staff) puede definirse un sistema de comunicación gerencial que los relaciona no sólo entre sí, sino también con los demás individuos. Es dable pensar, que para este sistema exista un subconjunto de comunicaciones que sea formalizado o formalizable, es decir que se conozca la sintaxis del proceso, o sea, que las comunicaciones (relaciones) entre los individuos (elementos) puedan establecerse en forma de reglas predeterminadas y, además, se conozcan las reglas de composición de datos e informaciones (p.ej. la presentación del Balance mensual a un Director). Ese

subconjunto formalizable se denomina Sistema de Información Gerencial (SIG).

Además, el avance tecnológico de las computadoras de 3a. generación sugiere la posibilidad de la mecanización y automatización de una parte considerable de estos procesos (o relaciones) formalizables de información, es decir, que pueden ser realizados o al menos apoyados por la computadora. Ello constituye, siguiendo las definiciones, el Sistema de Información Gerencial por Computadora (SIGpC).

1.2. Metas de un SIG

Con independencia de la conceptualización anterior y consistente con ella ARON (p. 213) postula que un SIG es un sistema de información que provee al gerente con la información que necesita para tomar decisiones.

Para ello un SIG (WAHL, p. 20-21):

- Debe reflejar los hechos de la organización en variedad suficiente y los hechos del medio externo según su relevancia para la organización.
- La representación de los hechos debe ser confiable, es decir, suficientemente homomórfica con la realidad.
- En todo momento debe ser capaz de representar la situación actual, pasada y futura más probable de la organización.
- Debe detectar síntomas y oportunidades para decidir.
- De todas las informaciones disponibles debe seleccionar las pertinentes a cada caso de decisión.
- Las decisiones programables deben regularse cibernéticamente dentro del sistema.
- Debe ser flexible, es decir, adaptarse a y aprender con las circunstancias cambiantes.

En el caso X, el éxito de las operaciones en los últimos años medido p. ej. en

volúmen de unidades vendidas y participación del mercado parece indicar que el SIG ha funcionado satisfactoriamente hasta el presente. El procesamiento de ese SIG es manual en su casi totalidad, aunque apoyado en gran parte en los cuadros informativos operacionales procesados en computadora.

En anticipación a la creciente complejidad y variedad interna de la empresa, la creciente complejidad e influencia del medio externo y en consonancia con los recientes desarrollos tecnológicos en materia de aplicaciones de computadora, interesa también al caso X evaluar el potencial y las limitaciones de un SIG procesado por computadora.

1.3. Hacia Sistemas de Información más evolucionados:

El procesamiento manual de la información gerencial puede estar sujeto a serias inconvenientes para la conducción eficiente de una empresa:

- los resultados se conocen tardíamente, pudiendo invalidar la efectividad de una acción correctiva
- la complejidad en la elaboración de cuadros informativos para fines especiales puede motivar a dejar de suministrar información pertinente para la decisión.
- se da lugar a interpretaciones en los niveles inferiores, pudiendo distorsionarse los mensajes para la Dirección (ARON, p. 217)
- la información que finalmente llega a la dirección superior ha sido filtrada por varios niveles de acuerdo a sus propios criterios, que no necesariamente coinciden con las necesidades reales de la Dirección. (ARON, p. 217).
- impide el manejo de elaborados modelos de decisión, la estructuración y actualización automática de una gran cantidad de información pertinente, la visualización de interrelaciones importantes entre parámetros del complejo sistema de acción y sus posibles consecuencias.

Para superar las limitaciones del procesamiento de información manual o por

equipos electromecánicos, se han desarrollado sistemas de información procesados en computadora, en los que según el grado de sofisticación logrado en el diseño, pueden distinguirse tres niveles de evolución (ARON, pp. 217-221):

1. Sistema simple de procesamiento de datos, que abarca un número apreciable de procesos independientes, orientados a aplicaciones aisladas, que en la mayoría de los casos suman los ingresos de datos para producir informes, como p.ej. las aplicaciones del caso X. En general:

- el sistema sirve a los empleados y no a la Dirección
- el sistema no genera la información que necesita la Dirección
- no supera los inconvenientes enunciados para el procesamiento manual.

Sin embargo, el sistema simple presenta algunas ventajas:

- costo bajo y tiempo breve de implementación
- bajo costo de operación (si en el cálculo no se incluyen los costos de oportunidad por trabajar con información inadecuada)
- pocos problemas "políticos" porque, siendo independientes las tareas, cada una sirve a un sector.

En este nivel se encuentra el caso X y con mayor o menor grado de acierto, puntillamento y eficiencia, el resto de las organizaciones en Argentina que aplican la computadora en el sistema de información.

La desventaja principal de un sistema simple según ARON (p.218) es que de él jamás puede desarrollarse un sistema integrado: para ello se hace necesario un rediseño basado en el análisis del flujo información-decisión-acción deseado para toda la organización.

Como está orientado hacia aplicaciones aisladas procesa únicamente conjuntos de datos ingresados para cada una de esas aplicaciones, sin evidenciar la interrelación de datos en la organización. Esto parece ser especialmente cierto en el

caso X, en el que los archivos de datos se almacenan en cintas magnéticas, cuyo acceso es secuencial en principio o puede ser directo sólo después de transferirlos a discos fijos para aplicaciones específicas. Esta configuración de hardware limita seriamente el acceso inmediato a la información almacenada y la interrelación de archivos, sobre todo con miras a procesos en tiempo real y en modo conversacional.

El sistema simple no logra integrar datos de distintas aplicaciones para suministrar la información requerida por una buena Apreciación de Situación y por el Control de Gestión. Consecuentemente, y aunque pueda ser muy satisfactorio a nivel de Registración y Control Operacional, es incapaz de suministrar información significativa para la Dirección. De hecho, es escaso el uso que hacen los Directivos de la información suministrada por la computadora a este nivel de diseño (BLUMENTHAL, p.3, ARON, p. 217) y esto se corrobora en el caso X.

2. El sistema integrado de procesamiento de datos, se orienta hacia los archivos de datos con miras al ulterior recupero de información utilizable en las decisiones. Se basa en la existencia y disponibilidad de una base estructurada de datos (Banco de Datos), a la que se han ingresado gran cantidad de los datos que circulan en la organización. En un sistema integrado se supera la limitación de los sistemas simples, en los que cada programa o subsistema es responsable de la recolección de sus propios datos (EMERY, 1972, p. 70). Los datos se encuentran estructurados por la interrelación lógica de los archivos que conforman el Banco de Datos, de tal forma que sus contenido puede ser extractado según varios criterios diferentes, sin necesidad de recurrir a las clasificaciones previas que tan frecuentemente demoran el procesamiento en los sistemas simples. Por lo tanto, pueden distinguirse dos condiciones para que el sistema sea integrado:

. Banco de Datos, es decir, archivos interrelacionados minimizando la re-

dundancia de datos.

- Programas y técnicas de Administración de Datos para el recupero de información.

Cumplida la primera condición sin la segunda, el sistema es integrado sólo a medias. La integración de archivos por áreas funcionales (Logística, Comercialización, Finanzas, Desarrollo de Productos, Personal) ha sido implementada por numerosas empresas de primera línea mundial, con franca tendencia hacia la generalización. (DEAN, Neal J.: The Computer comes of Age, en DEARDEN, J. et al., p. 610-622; BLUMENTHAL, p. 3-4; KÖHLER, p. 27-29)

En Argentina, están empeñadas en su diseño las organizaciones de vanguardia en materia de aplicaciones de computadoras.

En el caso X puede pensarse p. ej. en la integración sucesiva de archivos por áreas funcionales y en posteriores interfaces que posibilitan el desarrollo de modelos que simulan el funcionamiento de la empresa con la interrelación de informaciones sobre la demanda real de vehículos, los parámetros de producción, niveles de inventarios, precios, costos, etc. en constante actualización vía procesos operacionales y proyecciones futuras de datos, a nivel de información presupuestaria y real, para determinar las metas plurianuales, anuales, mensuales, semanales y diarias con miras a la maximización de beneficios.

3. El Sistema de Información Gerencial Avanzado, constituye según ARON

(p. 220) el desiderátum y la culminación de los niveles anteriores en el procesamiento de datos por computadora. Incluye las facultades de procesamiento del sistema simple, del sistema integrado con inclusión del sistema de Administración de Datos. Además, contiene programas y, probablemente, lenguajes adicionales (software) que permiten al usuario procesar una amplia gama de modelos de decisión, algorítmicos y de simulación, para interpretar el

significado y la dinámica de las informaciones contenidas en el Banco de Datos. La tarea a este nivel se concentra especialmente en el desarrollo de modelos de decisión. El procesamiento de datos con estos lineamientos y el suministro de las informaciones pertinentes en tiempo oportuno es de alto valor para la toma de decisiones no programadas a nivel Directivo. La principal diferencia entre un sistema integrado y un SIGpC Avanzado reside en que éste no sólo permite el análisis de datos históricos sino que además sirve para modelos de decisión y predicción de las consecuencias de cursos de acción alternativos. En tanto que el sistema integrado puede proporcionar informes sobre las relaciones de interés para la Dirección, el SIGyC Avanzado puede ir más allá y producir informes sobre relaciones cuya trascendencia no haya sido aún detectada por la Dirección. De otro modo, el Sistema de Información Gerencial Avanzado por Computadora concebido en estos términos permitiría la Registración y Control Operativo, la Apreciación de Situación y Control de Gestión, la simulación de la organización, el planeamiento táctico y estratégico.

Una vez implementado un sistema integrado satisfactorio, con amplias facilidades de recupero de información, con terminales de acceso en modo conversacional, de despliegue de diseño u otros de los numerosos recursos tecnológicos que constantemente son puestos a disposición de los usuarios de la computadora, el objetivo que puede encararse es el perfeccionamiento del SIGpC. ARON (pp. 233-234) propone para ello su desarrollo por fases incrementales: El Gerente, el analista de sistemas y el analista de modelos evalúan en qué medida el SIGpC contribuye a la decisión gerencial. De esta evaluación surgen los objetivos para la próxima fase, en la que determinadas decisiones no programadas hasta ese momento pueden convertirse en programables, es decir

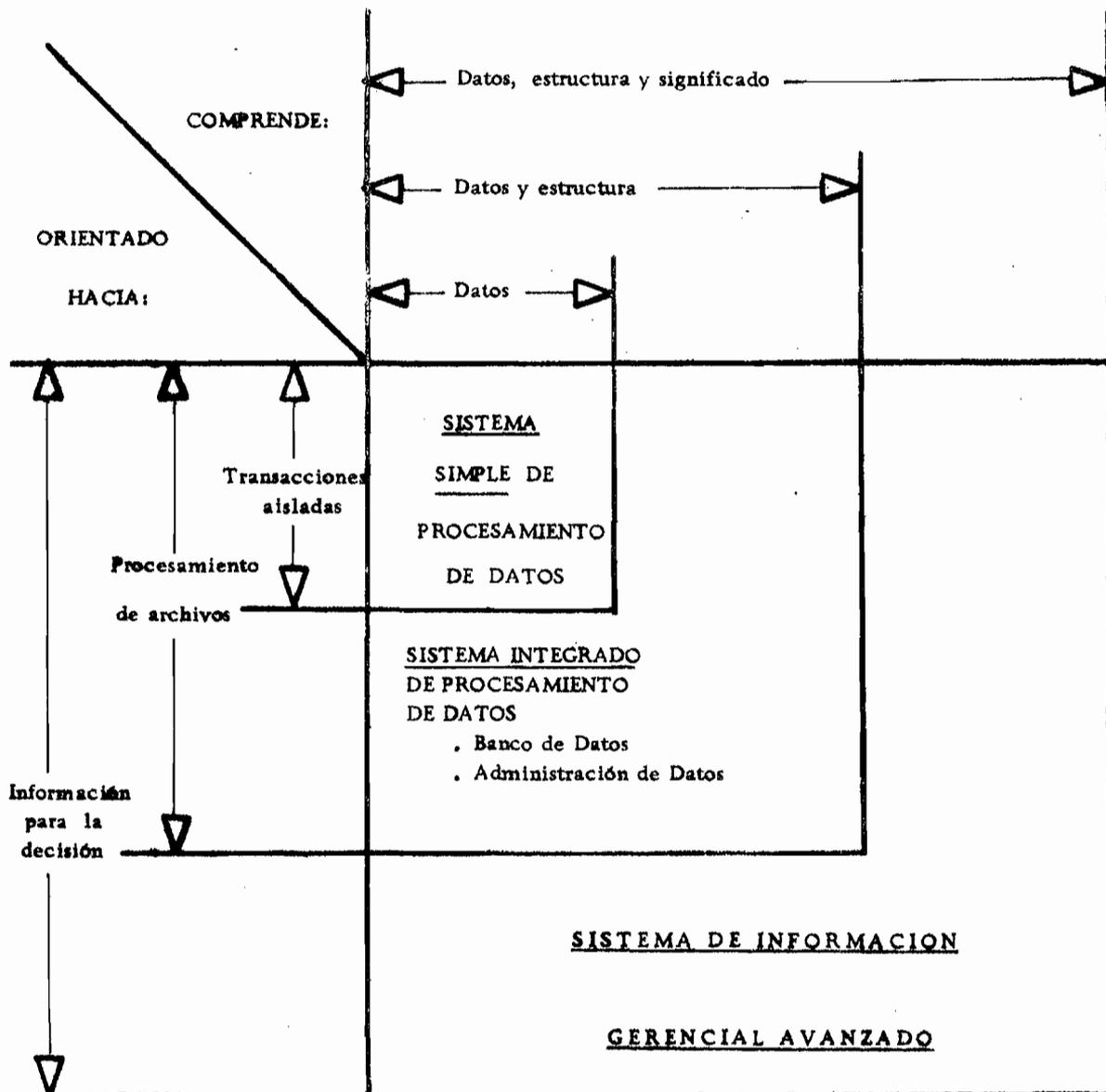


FIG. 2: LOS NIVELES DE SISTEMAS DE INFORMACION PROCESADOS EN COMPUTADORA

(Adaptado de ARON, Information Systems in Perspective, 1969).

rutinarias, transferibles a la computadora o al Mando y, a su vez, necesidades nuevas más elaboradas de información surgen para apoyar decisiones no programadas. Este ciclo puede repetirse, en acercamiento sucesivo al ideal de información oportuna, confortable y relevante para los Centros de Dirección. De esta forma se cumple el ciclo cibernético de retroacción y, por ende, adaptación entre la función de Comando y el SIGpC. Parecería que, sin embargo, nunca se logre dar toda la información en un SIGpC Avanzado, en la medida en que el medio ambiente cambie su forma, su influencia, su complejidad y en la medida en que el Gerente no pueda anticipar totalmente qué información necesitará para decidir en condiciones de incertidumbre.

En general, coinciden los conocedores de la materia (p.ej. ARON, p.221; LUTZ, p.54) en que un SIGpC Avanzado que cumpla completamente con los objetivos enunciados es muy difícil de hallar a nivel de empresas; posiblemente uno de los sistemas más avanzados a este respecto es el que tan exitosamente ha apoyado la Misión Apolo.

En resumen, las relaciones entre los tres niveles de Sistemas de Información procesados en computadora pueden representarse en el cuadro de la Figura N° 2 (ARON, p. 220).

1.4. Hipótesis de trabajo: Contenido mínimo de un SIGpC

A efectos de poder establecer cuáles son las limitaciones a las que están sujetas las grandes empresas en Argentina para incluir en su organización un SIGpC, es necesario no sólo dar el concepto, los objetivos y las posibles etapas de su desarrollo, sino precisar cuál es el contenido mínimo concreto para que el sistema de información procesado en computadora pueda identificarse como SIGpC. Se postula como hipótesis de trabajo (con la connotación enunciada para los sis

temas hipotético-deductivos) que para que pueda afirmarse que una organización cuenta con un SIGpC, debe haberse incorporado a su centro de Cómputos como mínimo:

1. un Sistema de Presupuestación que, en el caso de una empresa industrial y comercial se oriente por planes de comercialización y permita obtener presupuestos de inventarios, producción, inversiones, personal, compras, costos y financieros a través de la compresión estadística de datos.
2. modelos para la decisión que permitan el planeamiento táctico y algún tipo de modelo integral de la organización que interrelacione planes y presupuestos y posibilite el planeamiento estratégico
3. un Banco de Datos que recoja gran parte de la información de la organización relevante para el Control de Gestión y la decisión gerencial e interrelacione lógicamente esa información a imagen de la relación natural entre informaciones existente o deseada para la organización
4. un sistema de Administración de Datos que permita la actualización, reorganización, control y recupero de la información del Banco de Datos según los variados criterios de uso para el Control de Gestión y la decisión gerencial
5. acceso conversacional de determinados centros de decisión al Banco de Datos, para obtener informaciones inmediatas a requerimiento
6. una combinación de hardware/software tal que permita la aplicación eficiente de 1. a 5.

Los puntos 1-2 se relacionan con la Ciencia de la Administración y a ellos estará dedicado el próximo capítulo; los puntos 3-6 se relacionan con la tecnología de computadoras de 3a. generación, que será tratada en el capítulo siguiente.

CAPITULO 2: CIENCIA DE LA ADMINISTRACION

2.1. La Ciencia de la Administración y las computadoras

Por lo común, todo director o gerente que no se haya graduado en Administración de empresas o haya seguido cursos especializados en Investigación Operativa o similares en los últimos 5 años, está predispuesto a visualizar el enfoque de la Ciencia de la Administración para la dirección de organizaciones con sospecha o alarma. Recién en los últimos años las técnicas de la Ciencia de la Administración se están generalizando para aplicaciones concretas y muchos trabajos se encuentran aún en etapas iniciales (ANALES del 1er. CIADI, Buenos Aires, 1972), prometiendo buen progreso en los próximos años.

H.SIMON (1964, p. 82) se refiere al contenido de la Ciencia de la Administración expresando que:

La recolección de datos empíricos sobre el comportamiento de las organizaciones, la construcción y prueba de modelos en colaboración con otras ciencias del comportamiento, el uso de la toma de decisiones como concepto de control para encarar el análisis, el empleo de técnicas cuantitativas y matemáticas ... constituyen la trama y urdimbre de la tarea crecientemente exitosa de crear una genuina Ciencia de la Administración y un arte basado en tal ciencia.

Interesa a los fines de este trabajo hacer algunas consideraciones acerca del uso de modelos y algunas técnicas cuantitativas en las organizaciones mediante aplicaciones en computadoras de 3a. generación en adelante.

Las aplicaciones de computadora para los SIG pueden clasificarse según EMERY (1970, p. 505-527) en:

. Procesamiento operacional de datos

La entrada al procesamiento operacional es una descripción de los hechos.

Su salida son los cuadros de información operacionales de la organización,

siendo cuadros periódicos sobre el comportamiento de la organización en un período o el estado final de los recursos al cabo del mismo. Generalmente es intensivo el uso de unidades de Entrada/Salida, procesamiento de gran cantidad de archivos, independientes y escaso el uso del poder de cálculo, siendo las aplicaciones del caso X un ejemplo típico de este tipo de procesamiento.

El procesamiento operacional de datos constituye el objetivo principal de un sistema simple de procesamiento de datos.

Sólo puede proporcionar datos y no programas para los sistemas integrados y el SIGpC avanzado, cuyo propósito es la toma de decisiones para el Planeamiento a nivel gerencial.

Modelos algorítmicos de decisión

Las computadoras de 3a. generación favorecen aplicaciones que usan más a fondo su poder de cálculo. Así, por ejemplo, los datos históricos internos y externos pueden ser resumizados, comprimidos, filtrados y seleccionados para convertirse en resultados estadísticos del pasado y pronósticos de futuros estados de las variables no controlables para la Apreciación de Situación y elaboración de presupuestos integrados. Sin embargo, el verdadero aprovechamiento del poder de cálculo está en los modelos algorítmicos, desarrollados p.ej. por la Investigación Operativa, cuya resolución sería virtualmente imposible con los métodos de cálculo tradicionales.

Para la Ciencia de la Administración un modelo es una abstracción simplificada de una situación real a efectos de un análisis científico, siempre que todas las variables relevantes hayan sido incluidas en su dimensión e interdependencia correctas, siendo más apto para su estudio que la referida situación real. El objeto de los modelos es la comprensión racional de una situación

empírica y su condición es el homomorfismo con esa situación. A través del modelo opera la transformación de las variables de decisión en variables de resultado (EMERY, 1969, p.155). El verdadero arte en la construcción de modelos reside en la habilidad del especialista para hallar el modelo más sencillo que contenga lo esencial del problema a resolver. Un modelo algorítmico de decisión es el que permite describir el problema en forma matemática a efectos de buscar una solución óptima de entre varias posibles.

. Modelos de simulación

También son modelos de decisión, pero se diferencian de los modelos algorítmicos en que no interesa o no es posible hallar soluciones óptimas a problemas, sino que se intenta estudiar el comportamiento del modelo a efectos de encontrar soluciones satisfactorias en sucesivas iteraciones. Mientras el modelo algorítmico implica generalmente la resolución de un sistema de ecuaciones, el modelo de simulación implica pruebas sucesivas con parámetros cambiados.

En el caso X se ha aplicado la computadora para modelos algorítmicos de decisión, sobre todo en el control de inventarios, programación de la producción, control de producción, evaluaciones de hacer, comprar o importar material. Hasta el presente no se han desarrollado modelos de simulación.

2.2. Sistemas Contables

La Contabilidad por partida doble constituye el modelo más antiguo y generalizado de la organización. Tiene las ventajas derivadas de abarcar la gran mayoría de las operaciones de la organización y de su obligatoriedad con miras al cumplimiento de normas legales, para fines de auditoría y liquidación impositiva. Sin embargo, como modelo de decisión, los sistemas contables suelen tener sus limitaciones:

- . Si bien las variables relevantes del modelo se establecen con precisión, sus dependencias funcionales sólo pueden esquematizarse someramente. El poder predictivo del modelo es escaso.
- . En general, sólo se contemplan datos en grandes agregados, en los que no se destacan hechos aislados. La dinámica de las operaciones reales se reflejan sólo en forma restringida. Del modelo se desprende en general un diagnóstico grosso modo, que a su vez sólo permite terapias grosso modo.
- . El modelo no es sincrónico con la situación real y su procesamiento puede llevar apreciables diferencias en el tiempo. En el mejor de los casos expresa a posteriori lo que se podría haber hecho, de haber contado anticipadamente con buenas informaciones.
- . Se basa en una unidad de medida, la moneda, que no sólo en la Argentina no es uniforme a través del tiempo, haciendo necesario ajustes a veces complicados a efectos de hallar denominadores comunes a operaciones sucedidas en momentos distintos.

En conclusión, si bien de los sistemas contables surge gran cantidad de información sobre el pasado de la organización y los estados financieros derivados de ellos son motivo de decisiones gerenciales, los modelos surgidos de sistemas contables no son muy adecuados para el gobierno de la organización, surgiendo en forma creciente sistemas extracontables, sistemas presupuestarios, sistemas de contabilidad gerencial, análisis estadísticos y modelos de decisión. Cumpliendo fines esencialmente legales, la contabilidad ha perdido homomorfismo como modelo de la organización y tiende a ser reemplazada como herramienta de decisión. Como lo expresara ALAIN DE RIVOYRE en el IX Congreso Mundial de Contabilidad (Paris, 1967): "No será equivocado pretender que exactamente el mismo esquema pueda servir a dos propósitos tan diferentes como son el de la evi-

dencia legal y el de la apreciación económica? ...Por cierto que deberemos tener abiertas nuestras mentes a nuevos modelos contables, particularmente a - conceptos bastante alejados de aquellos que estamos acostumbrados".

En el caso X, posiblemente el ritmo muy dinámico de los movimientos contables en días críticos de fin de mes y la falta de capacidad de computadora disponible en esos días ha determinado que todo el sistema de registración contable se lleve manualmente y en máquinas electromecánicas de registro directo, con sólo aislado apoyo en computadora.

2.3. Sistemas Presupuestarios

A medida que se van desarrollando los sistemas de presupuestos en las organizaciones, se va superando gran parte de las limitaciones enunciadas para la Contabilidad por partida doble, desde el momento que los sistemas presupuestarios no responden a fines legales sino específicamente a fines de gestión gerencial. MESUTTI (p. 54) define al sistema presupuestario como la expresión de la traducción en términos financieros de los planes de la empresa. Especifica los medios para implementar dichos planes y sirve de control y base de acción correctiva si es necesaria. Constituye la espina dorsal del sistema administrativo y, siendo la expresión concreta de los planes integrados de acción de la organización, se constituye en instrumento importante del planeamiento táctico, y por ende, de decisión gerencial.

Desde el punto de vista de los sistemas de información, BLUMENTHAL (p. 29) caracteriza de la siguiente forma al planeamiento táctico:

- . Ente encargado : Gerencia departamental, centros de beneficios
- . Actividades : Aplicar recursos a tareas, establecer reglas de acción, medir performance, ejercer el control
- . Características : De estilo personal, de cambios organizaciona-

- les, orientado hacia la línea, basado en opiniones juiciosas, perspectiva interna
- . Ocasión : Rítmica: trimestral, mensual, semanal
 - . Inputs : Resúmenes, excepciones
 - . Sistemas de Información : Varios informes regulares, variedad de formatos, consultas (restringidas), orientado al Banco de Datos, abstracto
 - . Outputs : Decisiones, liderazgo personal, procedimientos.

Se recalca el propósito de integración de los sistemas presupuestarios, coordinando los diversos planes de las distintas áreas de responsabilidad de la organización, permitiendo el control, la adaptación y el aprendizaje mediante el análisis de desvíos entre lo planeado y lo real y siendo de aplicación a todos los niveles de la estructura organizativa. Proporciona un importante medio de comunicación y standard de referencia para evaluar performances y contribución a metas fijadas, logrando minimizar la suboptimización de objetivos debido a la factorización de metas operativas por áreas de responsabilidad.

Los presupuestos pueden ser flexibles con niveles optimista, más probable y pesimista y deben prepararse con la máxima participación de los responsables de la gestión. Los presupuestos son el resultado de decisiones gerenciales de negociación política y de planeamiento táctico, teniendo a la vista los lineamientos fijados en el planeamiento estratégico. En esas decisiones se han evaluado distintas alternativas posibles, y los presupuestos deben concretarse en una serie de cuadros informativos de máxima claridad, detalle y cuidadosa estructuración del tiempo, normalmente con una duración de 1 año.

Los planes, y en consecuencia sus presupuestos asociados, pueden estructurarse

jerárquicamente en función de su inmediatez a los objetivos de la organización. Para una empresa industrial y comercial como el caso X, cuyo objetivo consiste en lograr un determinado nivel satisfactorio de ganancias a través de la venta de bienes y servicios, la jerarquía de planes (y presupuestos) podría ser la siguiente (LINDEMANN, p. 267):

1. ¿Qué puede ser vendido y bajo qué condiciones? Plan de Comercialización.
2. ¿Puede disponerse de esos bienes y servicios en las condiciones del mercado?
Plan de Inventarios.
3. ¿Cómo pueden producirse esos bienes y servicios? Plan de Producción.
4. ¿Qué capacidades deben crearse para tal producción? Plan de Inversiones.
5. ¿Qué recursos humanos se requieren para ello? Plan de Personal.
6. ¿Qué bienes o servicios deben adquirirse para la producción? Plan de Compras.
7. ¿Cuánto cuesta la compra, inversión, producción y comercialización? Plan de Costos.
8. ¿Cómo financiar el proyecto? Plan Financiero.

La presupuestación en condiciones de cambio en el poder adquisitivo de la moneda complica el procesamiento de información, sin hacerlo sin embargo imposible, ya que en los últimos años se han desarrollado técnicas satisfactorias para el tratamiento del problema de la inflación. Así, p.ej. MESUTTI (p.66-72) recomienda prever el impacto inflacionario para el período de presupuestación, haciendo que su elaboración tenga en cuenta anticipadamente los efectos sobre las diversas facetas, revisando los presupuestos a intervalos regulares y reduciendo el mayor número de cifras posibles a índices de base real, y no monetaria, para facilitar ajustes rápidos en toda la información pertinente para decisiones gerenciales. En el caso X, se utiliza la conversión a dólares de los prespues-

tos elaborados en \$ argentinos.

Una vez más, la computadora moderna es la que puede salir al paso para permitir un Control de Gestión y una Apreciación de Situación adecuados, cuando la inestabilidad financiera exige aguzar criterios y evaluar mucho más cuidadosamente las decisiones a tomar.

En el caso X todo indica que la presupuestación es una herramienta de gestión difundida y efectiva. Sin embargo su desarrollo, procesamiento y control es completamente manual, por lo que queda obstruida la elaboración de modelos de decisión en computadora basados en pronósticos del medio externo y presupuestos de la empresa.

De hecho puede concluirse para el caso X que, en virtud de no procesarse ni el sistema presupuestario ni el sistema contable por computadora, no sólo el Control de Gestión es manual sino que, además, gran parte de la información relevante para la elaboración de modelos y la decisión gerencial no se encuentra aún en los archivos que maneja la computadora.

2.4. Planeamiento Estratégico

El planeamiento estratégico es el ámbito de decisión de la gerencia superior y comprende la fijación y realización de la estrategia que conduzca al éxito de la organización en proyección plurianual, p.ej., para 5 ó 10 años. En el caso de una empresa industrial y comercial, esa estrategia comprenderá una serie de metas y medidas que permitan obtener ganancias satisfactorias durante esos años futuros, aún en condiciones de entorno cambiante e impacto creciente de la competencia.

Desde el punto de vista de los sistemas de información, BLUMENTHAL (p. 29) caracteriza de la siguiente forma al planeamiento estratégico:

- Ente encargado : Dirección Superior (Presidente, Vice-Presidente y Directores de División)
- Actividades : Fijar objetivos, determinar aplicación de recursos
- Características : Impredictible, variable, orientado a asesores staff, perspectiva externa
- Ocasión : Irregular
- Inputs : Informes de asesores, situación externa, informes sobre el performance interno
- Sistemas de información : Informes especiales no-repetitivos, simulación, consultas no restringidas
- Outputs : Metas, políticas, limitaciones.

Las decisiones de planeamiento estratégico tienen más extensión (ámbito) y menos comprensión (detalle) que las de planeamiento táctico. A su vez, se proyectan más en el tiempo y trabajan con informaciones más agregadas (EMERY, 1969, p.139).

La mayoría de las decisiones estratégicas comprometen la acción futura de la organización y a ello se debe la necesidad de la planificación estratégica.

Con ella quiere lograrse la integración y coordinación de las divisiones autónomas o semi-autónomas de la organización, para asegurar que todas persigan los objetivos comunes fijados.

Según WAGLE (p. 180-185), el plan estratégico deberá comprender los siguientes ítems:

- . Definición de los objetivos, tanto de la organización como de sus divisiones funcionales, en forma lo más cuantificada posible.
- . Un estudio de los factores del entorno que pueden influir la actividad de

la organización en los años futuros. Tales factores pueden comprender:

- . el crecimiento de la economía en relación a los acontecimientos sociales y políticos esperados.
- . la demanda global por productos y servicios que interesan a la organización
- . la demanda global de tales productos y servicios por sectores de consumidores
- . la oferta, precios y costos de productos y servicios alternativos
- . la influencia de la competencia interna y externa
- . la política de precios y calidad de los productos del mercado
- . la influencia de innovaciones tecnológicas
- . las necesidades de nuevas inversiones
- . la disponibilidad de recursos crediticios internos y externos.
- . etc.
- . Un inventario del estado actual de recursos y medios internos de la organización, destacando sus puntos fuertes y débiles.
- . Un análisis sistemático de las restricciones financieras legales y morales que influyen la acción futura, en forma lo más cuantificada posible.
- . La descripción de estrategias y cursos de acción con los que puede lograrse el objetivo de la organización.
- . Un sistema de evaluación, control y rectificación del plan estratégico a medida que transcurre el tiempo y surgen nuevas evidencias relevantes.

El planeamiento estratégico puede ser apoyado sustancialmente por modelos estadísticos, de Investigación Operativa y de Simulación.

En el caso X pueden interesar modelos de decisión general orientados al planeamiento estratégico que contemple p.ej.:

La empresa ofrece varios vehículos en el mercado, orientados a consumidores y fines diferenciados. A su vez cada vehículo puede tener gran cantidad de variantes de presentación. Aún no cubre todos los segmentos del mercado de vehículos y necesita evaluar posibilidades de penetración a nuevos segmentos. Cuenta con una organización de venta a través de concesionarios autónomos en toda la República cuya evolución y performance debe ser evaluada. Cuenta con una organización de ventas al exterior para la que permanentemente deben evaluarse nuevas oportunidades en razón de precios internacionales, cambio divisa/ \$arg., costos internos, promoción a la exportación, disponibilidad de vehículos y otros factores. Compite en el mercado con 9 empresas automotrices, todas con vinculaciones multinacionales, para las que interesa evaluar planes, costos, precios, inventarios, propaganda, etc. Ofrece sus vehículos con planes de financiación determinados, que necesitan evaluación respecto de la evolución de la inflación, disponibilidad de crédito, planes de la competencia, etc. Canaliza sus recursos publicitarios de una forma determinada que debe justificarse frente a otras alternativas posibles.- Cuenta con una línea de montaje de capacidad limitada y de acuerdo a la evolución de las operaciones necesita evaluar la instalación de una segunda. Cuenta con una planta de estampado y otra de motores con capacidad limitada, susceptible de ampliación, reemplazo, mejoras, etc. Necesita seguir la evolución de sus proyectos de inversión, de desarrollo de nuevos productos y mejoramiento de los existentes. Necesita evaluar programas factibles de producción de acuerdo a criterios de demanda y rentabilidad. Dispone de existencias de materiales productivos, no productivos y repuestos, cuyos niveles y posibilidades de reposición deben evaluarse. Cuenta con una apreciable fuerza de trabajo interna, y una gran cantidad de proveedores de

piezas y partes, cuya compleja problemática debe ser seguida de cerca. En la empresa se evalúa el performance de cada departamento contra su presupuesto anual aprobado, en \$arg. y en dólares.

Estas y otras consideraciones determinan la complejidad y dimensión del plan estratégico en el caso X y parece factible el desarrollo de uno o varios modelos que interrelacione parámetros, variables y restricciones relevantes y cuyo procesamiento se haga por computadora.

WAGLE habla de la posibilidad de desarrollar modelos de 5000 - 10000 variables y 1000 - 5000 ecuaciones o inecuaciones para un modelo. Además pueden desarrollarse submodelos para aplicaciones específicas o para ser integrados en modelos más generales.

Los modelos de planificación estratégica deben ser dinámicos en el tiempo, no sólo abarcando varios períodos sino interrelacionando los períodos por los resultados de decisiones tomadas con anterioridad.

El grado de detalle del modelo depende de la disponibilidad de datos, de la capacidad de computadora disponible y de los fines que se persiguen en cada caso.

2.5. Investigación Operativa

La Investigación Operativa se propone estudiar sistemáticamente modelos algorítmicos de decisión. Para desarrollar un modelo de optimización deben cumplirse tres requisitos (EMERY, 1970, p. 507-521):

- . El problema y la realidad deben ser susceptibles de una descripción matemática de suficiente precisión. Deben poder construirse ecuaciones que relacionen las consecuencias de actos o hechos con las variables decisorias y los parámetros no controlables, pudiendo variar la función desde una ecuación sencilla (lineal) hasta funciones muy complejas. Si la incertidumbre afecta sig

nificativamente las consecuencias, podrá representarse mediante la distribución de probabilidades. Puede haber un número elevado de variables y parámetros y puede haber ecuaciones que expresen restricciones al problema.

- Debe existir una medición cuantitativa del objetivo a optimizar.

Cuando el objetivo no es único y no se logre negociar con los objetivos múltiples creando un único objetivo compuesto, los objetivos no negociables se transforman en restricciones a los efectos del modelo. El problema se convierte en un caso de suboptimización de los objetivos restantes, llevando al óptimo de Pareto en el que los resultados no pueden mejorarse sin alterar alguna de esas restricciones.

- Debe existir un procedimiento de cálculo operable - el algoritmo - para hallar la solución óptima.

La factibilidad de un algoritmo dado depende del avance tecnológico de las computadoras y de los métodos de cálculo. A medida que aumenten el tamaño, la velocidad y la eficiencia de las computadoras y se desarrollen nuevos procedimientos de cálculo, podrá solucionarse cada vez mayor cantidad y variedad de problemas.

Si alguno de estos requisitos no puede satisfacerse, no será posible formular un modelo de optimización y será necesario recurrir a otros recursos para la toma de decisiones, con mayor participación humana.

En los casos en que el problema es muy complejo, se lo factoriza, se desarrollan modelos separados de las partes componentes del problema total para integrar luego esos modelos parciales en un todo funcional, se desarrolla un modelo compuesto que imponga restricciones o ajustes a las funciones objetivo de los modelos de menor nivel. De esta forma se recurre a la coordinación jerárquica para lograr que la serie de modelos suboptimizados, independientes y más sencillos converjan hacia el óptimo global.

En la mayoría de los casos interesa efectuar un análisis de sensibilidad de los resultados frente a cambios en un parámetro o en todo el modelo. Más de una vez la información de sensibilidad se obtiene como subproducto de la búsqueda del óptimo (caso de programación lineal). El análisis de sensibilidad resulta útil para la construcción y modificación del modelo, para la interpretación de resultados, para apreciar el efecto de no haber tomado en cuenta determinados factores, para vincular decisiones a través de modelos estructurados jerárquicamente (EMERY, 1970, p. 520-521).

2.6. Modelos de Simulación

Contrariamente a los modelos algorítmicos, el propósito de los modelos de simulación no está en proporcionar una solución óptima sino en ayudar a encontrar soluciones satisfactorias. Esta ayuda a la toma de decisiones consiste en la estructuración de una gran cantidad de información pertinente, en la visualización de interrelaciones importantes entre parámetros de un sistema complejo y en la comparación de cursos alternativos de acción y sus posibles consecuencias.

Los modelos de simulación pretenden suministrar una mayor comprensión de las interdependencias en complejos sistemas socio-económico-técnicos, en su comportamiento pasado y futuro más probable. El modelo de simulación no es otra cosa que un artefacto abstraído de una situación real que responde a las preguntas: ¿qué sucede, si ...? referidas a las variables decisorias del modelo (KOELE, p. 873-879).

En modelos muy sencillos de simulación, un individuo capacitado o mejor aún un grupo entrenado puede tomar buenas decisiones con sólo papel, lápiz y una máquina de calcular. En cuanto las variables y parámetros sobrepasan los pocos símbolos que simultáneamente puede procesar la mente humana, la comprensión simultánea de todas las interrelaciones escapa al razonamiento humano, sin

posibilidad de establecer claras relaciones de causa-efecto y con el agravante de que la intuición puede llevar a conclusiones erróneas. Sólo la computadora logra potenciar esa capacidad de proceso y comprensión, dejando en manos del centro de decisión el control de las variables decisorias. Con adecuados procesos de retroacción, se permite reciclar resultados e informaciones de análisis anteriores del modelo, para definir nuevos valores en las variables de decisión. Así se logra el aprendizaje en la interacción del gerente, su especialista en modelos de decisión y la computadora, hasta hallar una solución satisfactoria o agotar el tiempo disponible. La simulación es un procedimiento eminentemente creativo, a través del cual se logra eliminar gran parte a todas las alternativas no deseadas y retener algunas satisfactorias.

A continuación pueden apuntarse algunos posibles riesgos y problemas de la simulación:

1. El modelo nunca dejará de ser una aproximación a la realidad y ese carácter tendrán también las conclusiones que de él se extraigan.
2. Las informaciones disponibles pocas veces serán completas.
3. Errores humanos en el gerente y su analista en modelos de decisión no deben descartarse.
4. En todo momento, ambos deben tener a mano una lista de influencias y parámetros que aún no ingresaron al modelo.
5. El gerente puede caer en la tentación de usar el modelo antes de que haya sido testeado en profundidad.

La gama de posibles aplicaciones de los modelos de simulación son muy variados, siendo cada una de ellas muy individual. El desarrollo de lenguajes de programación especiales para simulación en la década del 60 - p.ej. GPSS o

SIMSSCRIPT - facilitan la proliferación de modelos. A título de ejemplo se citan en la bibliografía modelos ya implementados en simulación del sistema de marketing para una empresa y colas de espera en un supermercado (STERN, 1966), del fenómeno de producción (JONES, 1970), simulación de transporte, del fenómeno urbano (KOELLE, 1971), de inventarios (EMERY, 1970), de un Banco, de dimensionamiento universitario, del fenómeno ganadero, de operaciones navales, de yacimientos de hidrocarburos, del flujo de pasajeros en un aeropuerto (ANALES del 1er. CIADI, 1972). Recientemente se conocieron las primeras conclusiones - espectaculares, por lo nefastas para la Humanidad - de un modelo de simulación del crecimiento mundial para el siglo XXI esbozado por J.W.FORRESTER en un grupo de investigación del M.I.T. (MEADOWS, 1972).

Uno de los modelos más sencillos y más difundidos del área de Finanzas es el que compone el índice Dupont de Retorno sobre la Inversión. Una vez implementados en computadora los sistemas contable y presupuestario de una empresa, este modelo puede nutrirse directamente de las informaciones relevantes a partir del Banco de Información Gerencial para describir y predecir situaciones pasadas, presentes y futuras de la empresa. El esquema de este sencillo modelo de simulación para determinar la rentabilidad puede apreciarse en la Fig. 3.

Los ítems pueden ser reflejados en valores originales o convenientemente deflacionados para comparar valores constantes a través del tiempo, pueden aplicarse a líneas de producto, a divisiones descentralizadas o proyectos de inversión, pueden permitir un mayor detalle para analizar causas de desviaciones, pueden complementarse con otros modelos de liquidez para evaluar la fijación o cumplimiento de metas financieras, etc.

Para que los modelos de decisión ganen aceptación entre los gerentes, deben reunir determinadas condiciones básicas, o al menos gran parte de ellas (LITTLE,

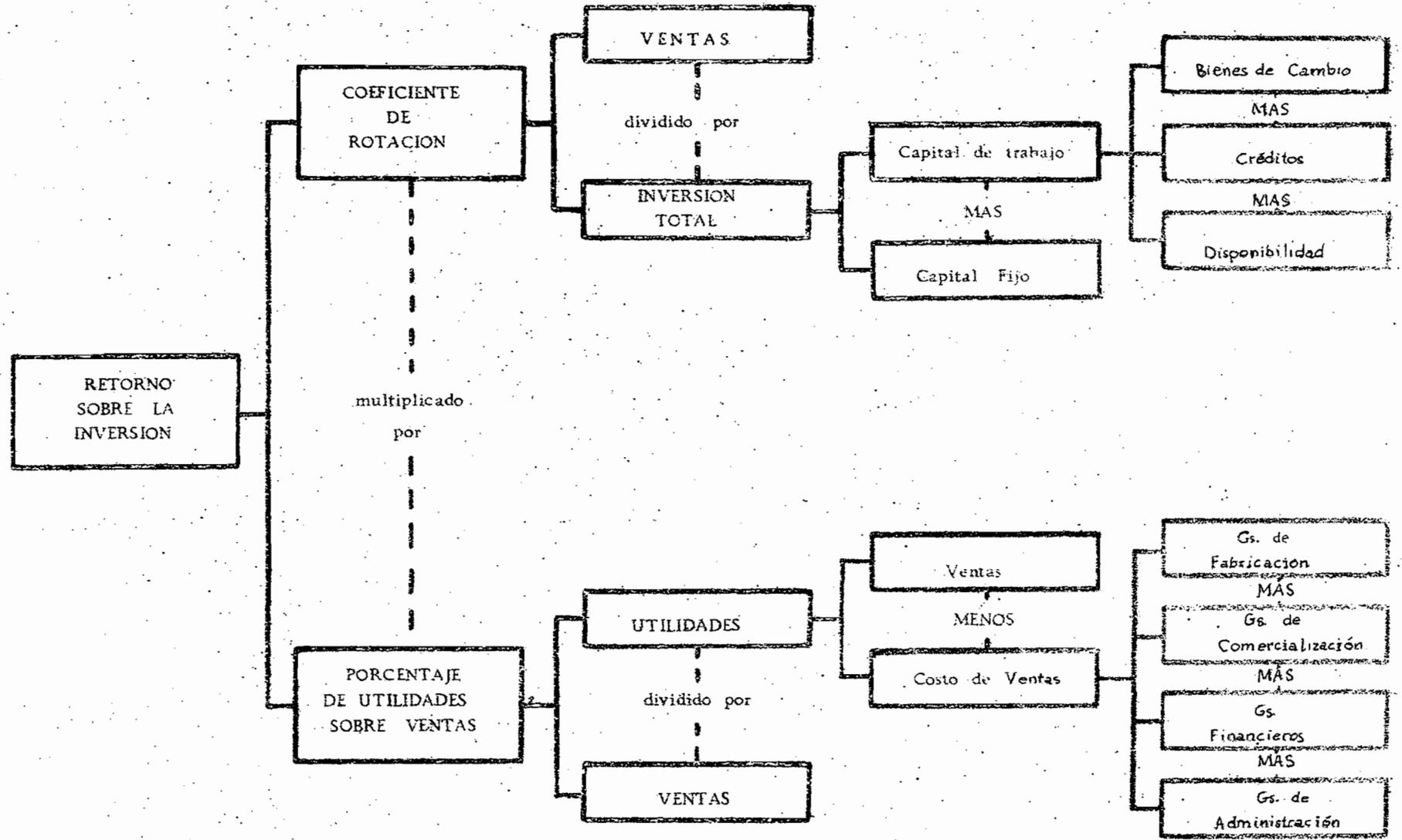


FIG. 3: UN MODELO DE SIMULACION:

RETORNO SOBRE INVERSION (INDICE DUPONT)

p. 466-483):

Un buen modelo de decisión debe ser

- sencillo, es decir, de fácil interpretación
- robusto, es decir, consistente
- de fácil control, de manera que el usuario sepa qué datos de entrada se requieren para lograr determinados datos de salida
- adaptativo, o sea que pueda ajustarse a medida que se obtiene nueva información
- completo, en el sentido de que los fenómenos importantes se han contemplado aunque más no sea mediante estimaciones subjetivas
- de fácil acceso, de manera que el gerente pueda cambiar fácil y rápidamente datos de entrada y obtener e interpretar los resultados.

Aún son pocos los modelos de decisión que reúnen todas estas condiciones, por lo que el mayor problema no es su desarrollo sino lograr que se usen. Los modelos deben diseñarse para ser usados, deben convertirse en propiedad del gerente y no de los especialistas. Los gerentes deben aprender cómo usarlos y para ello necesitan asistencia técnica en la formulación del problema y el análisis de la información y necesitan un programa de entrenamiento a través de varios casos prácticos de dimensión y complejidad creciente. Además, el gerente necesita a quien recurrir a los fines del modelo, es decir, la disponibilidad del especialista en información gerencial.

Aparte de la simulación, que trabaja con algoritmos precisos con el objetivo de evaluar alternativas satisfactorias, ha tomado auge en 1972 en Estados Unidos la investigación de los sistemas complejos a través de la Teoría de los Conjuntos Difusos (fuzzy sets, iniciada por el Prof. ZADEH) que se propone evaluar alternativas óptimas y satisfactorias con algoritmos no precisos (del tipo de las recetas de cocina).

2.7. Conclusiones del cap. 2

En el caso X ha tenido evolución independiente y descentralizada la organización del sistema contable, la organización del sistema presupuestario, el suministro de informaciones para la planificación estratégica y el procesamiento en computadora de aplicaciones aisladas de nivel operativo. Para las tres primeras áreas el procesamiento de la información es casi exclusivamente manual, si bien basado en extractos de la información operacional procesada en computadora.

Al menos en la central argentina de conducción no se ha aprovechado la capacidad de cálculo de la computadora para modelos de simulación, ni para análisis estadísticos de datos históricos, presentes o en proyección futura, ni tampoco existen archivos en la computadora que contengan la información relevante a tales modelos.

En suma, en el caso X si bien el proceso de información gerencial está altamente formalizado en reglas y según normas de composición de datos predeterminadas, no se ha hecho intento alguno de realizar o apoyar tales procesos formalizados con la computadora. En el caso X no existe un SIGpC en el sentido que se le ha dado en este trabajo. La empresa no ha dejado de procesar su información gerencial en forma tradicional.

CAPITULO 3: LA COMPUTADORA

3.1. Concepto de la computadora.

La computadora es un instrumento capaz de resolver problemas mediante la aceptación de datos, la realización de operaciones predeterminadas con esos datos y el suministro de los resultados de esas operaciones, (WEIK, p. 79-83). A los fines de la aplicación en SIG y de este trabajo, interesan las computadoras que responden a los siguientes calificativos:

- digital, por realizar operaciones aritméticas y lógicas con datos expresados en forma discreta, no-continua (por oposición a las computadoras analógicas, que realizan operaciones con datos continuos y las computadoras híbridas que pueden operar con datos continuos y no-continuos). En las computadoras digitales los datos se representan por combinaciones de dígitos binarios.
- de programa almacenado, por ser capaz de almacenar instrucciones para realizar secuencias de operaciones, ejecutar tales instrucciones, modificarlas de acuerdo a los resultados obtenidos y ejecutar las nuevas instrucciones como si fueran las iniciales.
- automática, por ejecutar las secuencias de operaciones aritméticas y lógicas y la manipulación de datos sin la continua intervención humana.
- electrónica, por estar compuesto de circuitos eléctricos y electrónicos que realizan las operaciones mediante el uso de elementos como transistores, diodos, capacitores, núcleos magnéticos, cintas magnéticas y semiconductores de circuitos integrados.
- de 3a. generación, según la caracterización que sigue en este capítulo.

Según WAHL (p. 53) la computadora es un instrumento técnico, capaz de resolver todo problema que pueda pensarse lógicamente, siempre que el ser humano haya logrado previamente incorporarle el problema en forma de instrucciones ló

gicamente cerradas. La computadora no puede actuar por sí misma, sino sólo por lo que el ser humano haya podido pensar previamente para ella. Los límites de su uso no están dados por la tecnología sino por la capacidad de formalizar lógicamente las tareas que debe cumplir.

Comúnmente se distinguen los siguientes elementos de la computadora:

1. hardware o equipo físico que abarca

- . la unidad central de proceso (UCP) con
 - . la unidad aritmética y lógica
 - . la unidad central de control
 - . la memoria operativa
- . unidades de entrada/salida (E/S) con
 - . sus canales y
 - . unidades de control de E/S
- . las memorias auxiliares.

2. software, que abarca el conjunto de los programas generales de computación a disposición del usuario (EMERY, 1969, p.73).

Dentro del software se distinguen:

- . El sistema supervisor, monitor u operativo, también denominado programa maestro de control.
- . Los demás programas utilitarios.

A ello se agregan los elementos específicos de las aplicaciones de usuarios:

3. Los programas específicos.

4. Los archivos de datos.

El sistema supervisor y los demás programas utilitarios son generalmente provistos con el hardware por el fabricante de computadora. Los programas específicos y los archivos de datos son generalmente diseñados, programados e imple-

mentados por los analistas y programadores de sistemas de la organización a la que sirve la computadora.

En este capítulo se hará una caracterización de los sistemas de computadoras de 3a. generación siguiendo a P.DENNING con el fin de obtener conclusiones válidas acerca de las limitaciones del sistema de computación del caso X para implementar un SIGpC.

3.2. Las generaciones de computadoras

Se ha hecho costumbre clasificar a las computadoras en generaciones, según las siguientes fechas aproximativas de su difusión (DENNING, p. 175):

Primera generación:	1940 - 1950
Segunda generación:	1950 - 1964
Tercera generación:	1964 -
Tercera generación mejorada (en otras fuentes también llamada cuarta generación):	1968 -

Las fechas iniciales coinciden con los primeros anuncios hechos por los productores de computadora en el mundo. Salvo para la 1a. generación, su utilización en las grandes empresas internacionales generalmente se produce 1-2 años más tarde; su generalización entre las grandes empresas argentinas se produjo a los 13-15 años para la 2a. generación, a los 5-6 años para la 3a generación y (esperado) a los 4-5 años para la 3a. generación mejorada.

La primera generación no tuvo difusión comercial. En cambio su lugar fue ocupado durante muchos años por equipos electromecánicos (unit record), desarrollados a partir de las máquinas de contabilidad. Funcionaban con programas preparados en forma de circuitos eléctricos para cada aplicación y en base a extensos ficheros externos de tarjetas perforadas tipo Hollerith. El procesamiento se

limitaba a aplicaciones pequeñas e independientes, en razón de una exigua capacidad de memoria, y a operaciones aritméticas, ya que esa era su capacidad de cómputo, pudiendo eventualmente copiar letras alfabéticas a partir de tarjetas de entrada para su impresión. Su uso estaba orientado a aplicaciones aisladas, numéricas, sin capacidad de archivo interno. Fue muy difundido en aplicaciones del área de Finanzas, como sueldos, facturación, contabilidad de costos. Aún hoy numerosas empresas en la Argentina insisten en conservar este nivel de procesamiento y donde esto no sucede, la influencia de las limitaciones de los equipos electromecánicos en las computadoras de 2a. y 3a. generación ha sido poderosa:

La información se representa en registros unitarios de códigos numéricos de posiciones fijas en longitud fija. Durante muchos años las computadoras no fueron otra cosa que máquinas de contabilidad más grandes y más rápidas.

La segunda generación aportó alguna capacidad de memoria principal y memorias auxiliares en cintas, discos y tambores magnéticos. En cuanto a software, si bien se empezaron a conocer lenguajes de programación de alto nivel (FORTRAN, COBOL), fue más difundido el uso de lenguajes de bajo nivel (AUTOCODER); se comenzaron a usar bibliotecas reducidas de subrutinas, algunas computadoras tenían programas supervisores para procesos batch y algunas facilidades especiales de Entrada/Salida (E/S). Se crearon las funciones especializadas de diseñador de sistemas y de programador. El cambio de mentalidad que debía operarse en usuarios y operadores del Equipo de 2a. generación respecto de las máquinas electromecánicas fue importante y, por ende, lento.

En el caso X, el procesamiento según los lineamientos de equipos unit-record y de segunda generación sufrió cambios importantes con la instalación de un equipo de 3a. generación a principios de 1970. Sin embargo la confrontación

de hardware y software actual del caso X con la caracterización de DENNING permitirá concluir que en el caso X aún no se han asimilado algunas facilidades importantes de la 3a. generación, que se convertirán en premisas críticas para la instalación de un SIGpC.

La tercera generación de computadoras trajo cambios aún más importantes:

Los componentes electrónicos pasaron de tubos al vacío (primera) por transistores (segunda) a microcircuitos integrados (tercera generación).

La velocidad de operación aumentó en dos órdenes de magnitud de la primera a la segunda generación (de 0,1 - 1,0 milisegundos a 1-10 microsegundos) y otro orden de magnitud más de la segunda a la tercera generación (de 1-10 a 0,1 - 1 microsegundos).

Los componentes de la memoria principal fueron tubos electrostáticos y líneas de demora con una velocidad de acceso de 1 milisegundo en la 1a. generación, memoria magnética y tambores magnéticos de 1-10 microsegundos en la 2a. generación, memoria magnética y otros medios magnéticos y semiconductores (caché = chips = componentes monolíticos) con un tiempo de acceso del orden de los 100 nanosegundos (1 nanosegundo = 10^{-9} segundo) en la 3a. generación mejorada.

Las memorias auxiliares evolucionaron de cintas y tarjetas de papel en la 1a. generación a cintas, discos y tambores magnéticos además de tarjetas en la 2a. generación, a lo que la 3a. generación agregó la posibilidad de contar con memoria extensible y masiva. Las facilidades del hardware no pasaron de unidades aritméticas en la 1a. generación, a lo que la 2a. generación fue adicionando la aritmética de punto flotante, controles de interrupción, microprogramación, equipo de E/S de propósitos específicos. La 3a. generación agregó memorias fijas, segmentación por páginas, hardware reubicable, controles de

interrupción generalizados, mayor uso del paralelismo.

Además, en esta evolución la capacidad de la memoria principal y de las memorias auxiliares se multiplicó varias veces, haciendo posible la estructuración de Bancos de Datos, simultaneidad, compartimiento (p.ej. time-sharing) y multiplex (p.ej. multiprogramación) de procesos, el acceso conversacional remoto y una gran capacidad de archivo. Paralelamente se fueron desarrollando nuevas unidades de E/S, y toda una serie de sistemas supervisores para gobernar la multiplicidad de accesos a y procesos en la computadora de 3a. generación.

3.3. Funciones del Sistema Supervisor (= Sistema Monitor = Sistema Operativo = Programa Maestro de Control)

Si aceptamos que un proceso de computadora denota a un programa de computadora en ejecución, un sistema supervisor puede ser definido en términos de las variadas funciones de supervisión y control que cumple para los procesos creados por analistas y programadores locales (DENNING, p. 175-176):

- Cargar, iniciar y terminar procesos.
- Controlar el progreso de los procesos, es decir, asegurar que todo proceso habilitado por la lógica interna adelanta positivamente y que ningún proceso pueda bloquear indefinidamente el progreso de otros procesos.
- Actuar en condiciones excepcionales que surjan durante un proceso, p. ej. errores aritméticos o de máquina, interrupciones, dificultades de direccionamiento, instrucciones no admitidas, violaciones a la protección.
- Asignar unidades de hardware a los procesos y manejar las operaciones de Entrada/Salida.
- Facilitar el acceso al software, (p.ej. editores, compiladores, traductores, biblioteca de subrutinas) a los programas del usuario y a sus archivos.
- Proveer protección, control de acceso y seguridad a la información.

- . Proveer comunicaciones inter-proceso donde sean requeridas.

El sistema supervisor sirve de apoyo al hardware en los procesos (= procesamiento) actuando de coordinador central y cumple con las funciones mencionadas en razón de que los programas no pueden desarrollar estas funciones adecuadamente. No existe programa que no recurra al sistema supervisor para su ejecución. Actualmente los sistemas supervisores tienden a ser modulares, es decir, para cada organización se incluyen los módulos pertinentes a sus necesidades y configuración de equipo, con lo que el complejo hardware/software, lo que comúnmente se llama la computadora, resulta ser bien diferenciado para cada organización particular.

En el caso X se aplica actualmente un Sistema Supervisor en el que las funciones antedichas se cumplen satisfactoriamente y que permite la coordinación y ejecución de varios programas simultáneamente con sus respectivos lotes (batches) de datos a procesar en particiones variables de memoria.

Existe una gran variedad de Sistemas Supervisores para computadoras de 3a. generación y entre ellos se cuentan (DENNING, p. 176-177):

- . Sistemas de programación para propósito general
- . Sistemas de control en tiempo real
- . Sistemas de tiempo compartido
- . Sistemas de suministro de informaciones
- . Sistemas de teleprocesamiento
- . Sistemas para redes de computadoras interconectadas
- . Sistemas para el modo de conversacional
- . Sistemas para procesos batch (=por lotes de transacciones).

En el caso X y por las características ya apuntadas, el Sistema Supervisor pertenece a la última de las categorías enunciadas (sistemas para procesos batch) sin participar de las restantes.

3.4. Características de los Sistemas Supervisores de 3a. generación

A pesar de su gran variedad, los Sistemas Supervisores disponibles para la 3a. generación tienen una serie de características importantes en común.

Aunque no necesariamente cualquier Sistema Supervisor participe de todas ellas, estas características comunes son (DENNING, p. 176-221):

A. Simultaneidad: Es la ejecución de varios procesos en paralelo, es decir que, en un momento dado, más de un programa puede ser observado entre sus puntos iniciales y finales (p.ej. un proceso está siendo ejecutado por la Unidad Central de Proceso, otro espera su turno y un tercero está siendo ejecutado por un canal de E/S). Mediante la simultaneidad los procesos paralelos compiten por los recursos escasos de hardware/software permitiendo su uso con mayor eficiencia además de reducir el tiempo de respuesta en el modo conversacional.

En el caso X la simultaneidad de procesos se aplica exitosamente en beneficio de un mejor aprovechamiento del hardware/software (ver multiprogramación).

B. Asignación automática de recursos: El Sistema Supervisor asigna los recursos de hardware (p.ej. UCP, memorias, unidades periféricas) a los procesos a medida que estos se van ejecutando. Hay varias ventajas en que la asignación de recursos sea efectuada por el sistema operativo y no por el programador, entre ellas:

- El programador puede concentrarse en la lógica de programa,
- el desarrollo de lenguajes de programación superiores tiende a alejar al programador de los detalles de las operaciones de hardware,
- debido a la naturaleza impredecible de la demanda de recursos cuando los procesos son simultáneos, el programador siempre correría en desventaja de eficiencia con una pre-asignación de recursos,

la asignación central de recursos puede supervisar todo el sistema hardware/software, satisfaciendo ambos objetivos de buen servicio y eficiencia de sistema.

Posiblemente, el recurso más escaso sea la memoria por lo que se ha desarrollado la llamada "memoria virtual". Esta se encuentra organizada en al menos dos niveles: 1º memoria operativa, de acceso directo, y 2º memoria auxiliar. Para satisfacer el deseo de contar con una gran memoria para procesos de complejidad creciente siempre ha debido llegarse a un compromiso entre la dimensión disponible de la memoria central, rápida y más cara, y la memoria auxiliar, lenta y más económica. Para realizar una asignación eficiente de la memoria se han incorporado a los Sistemas Supervisores técnicas de administración física de memoria y de administración de nombres en memoria, que solucionan el acceso, ubicación, cambios de dimensión y protección de la información entre dos o más niveles de memoria.

La gran ventaja de la memoria virtual es que la disponibilidad de la memoria principal deja de ser restricción para la dimensión y cantidad de los programas en la mezcla. El sistema de administración de la memoria virtual se encarga de traer desde la memoria auxiliar a la memoria principal las páginas de programa de 2 KB o 4 KB que utiliza, sin necesidad de cargar todo el programa o segmentos grandes del mismo. La totalidad de los programas que tienen páginas en la mezcla se encuentran en la memoria auxiliar, de p.ej. 16 a 20 MB de capacidad.

En el caso X el Sistema Supervisor efectúa la asignación automática de recursos entre los programas en ejecución. La asignación de la memoria operativa es por particiones variables con la dimensión de cada proceso en ejecución, con reorganización automática una vez terminado alguno de los proce-

sos.

Una variante del Sistema Supervisor permite ocupar la memoria disponible con las rutinas del propio Supervisor de uso más frecuente hasta que esa porción de memoria sea requerida por otro programa a ejecutarse. En el caso X aún no se ha aplicado la "memoria virtual".

C. Compartimiento (sharing): Es el uso de recursos por más de un proceso. Para compartir los recursos de hardware, deberá instrumentarse alguna forma de proceso en multiplex (ver característica siguiente). La facilidad de compartir los recursos de software tiene las siguientes ventajas:

- Se elimina redundancia, al posibilitar que no todo proceso deba proveer su propia copia del programa, módulo, rutina o archivo, ocupando más memoria, sino que en el sistema resida una copia standard de acceso para todos los procesos.
- Se usan programas, módulos o rutinas elaboradas por otros (p.ej. compiladores, rutinas de E/S).
- Se comparte un Banco central de datos.

En el caso X el Sistema Supervisor logra compartir programas y rutinas de entrada/salida mediante el manejo de colas de espera para datos desde/hacia unidades de E/S lentas, con la ventaja de independizar instrucciones de cálculo respecto de instrucciones de E/S. El uso que se hace de rutinas utilitarias y compiladores es una forma de compartir recursos.

En cambio, al estar orientado hacia archivos seriados en cintas magnéticas y no contar con un Banco de Datos, el compartimiento de datos en archivos centrales es muy restringido.

D. Multiplex: Es una técnica que supone al tiempo dividido en intervalos disjuntos de longitud variable y por la cual una unidad de recurso (p.ej. una

UCP, una pista de disco, un canal, una subrutina) es asignada, como máximo, a un proceso por intervalo de tiempo. Se requiere la técnica multiplex al compartir un recurso por varios procesos, donde cada uno de ellos posee el control exclusivo del recurso durante el intervalo de uso.

A continuación se describen algunas formas de operación en 3a. generación, que comparten y usan multiplex en los recursos:

- D.1. En la multiprogramación varios programas o partes de programas se ubican simultáneamente en la memoria central. Se logra un mejor uso de la memoria principal y el mantenimiento de programas en reserva que la UCP puede ejecutar, ni bien se interrumpa el uso de la UCP para el programa que esté ejecutando (p.ej. para efectuar una operación de E/S).
- D.2. En el multiacceso varios usuarios tienen acceso al complejo hardware/software, o a partes de él, simultáneamente. Un ejemplo es el uso de un sistema de tiempo compartido (time-sharing, aunque "time-multiplexing" definiría más precisamente al sistema), en el que varios usuarios en varias consolas usan los recursos y servicios del complejo en forma conversacional, con la apariencia para cada usuario, debido a la alta velocidad de proceso, de que la computadora trabaja sólo para él.
- D.3. Multitarea refiere a la capacidad de un Sistema Supervisor de manejar a más de un proceso. Debe existir necesariamente en sistemas de multiprogramación aunque no necesariamente para sistemas de multiacceso.
- D.4. En el multiproceso en sentido estricto, el Sistema Supervisor sirve a más de una UCP, habiendo auténtica ejecución simultánea de procesos. La aplicación de la técnica de multiproceso puede llevar a la construcción de redes de computadoras interconectadas.

En sentido lato se aplica el término multiproceso a todo Sistema Supervisor que participa de la simultaneidad, compartimiento y multiplex en cualquiera de sus formas, interpretando que no sólo la UCP es procesador, sino que los canales y otras unidades de E/S son procesadores especiales. En este sentido lato, todo Sistema Supervisor a partir de la 3a. generación (y alguno de la 2a.) aplica multiproceso.

En el caso X se aplica la simultaneidad, compartimiento y multiplex en sus formas de multiprogramación y multitarea. Se obtiene un factor de multiprogramación cercano a 3 que permite un alto grado de carga en los recursos, aumenta la cantidad de procesos por unidad de tiempo y reduce los costos por proceso a 1/3. El factor de multiprogramación se usa como medida de eficiencia y el esfuerzo por aumentarlo se traduce en una mejor diagramación y control de la carga de máquina y la revisión y eventual rediseño de programas. Sin embargo, la misma configuración del hardware con 90 KB memoria, 6 unidades de cinta, 2 discos fijos y los canales actuales impiden aumentar considerablemente la multiprogramación.

A los efectos de un SIGpC no sólo habrá que considerar un aumento de memoria, de capacidad de disco (posiblemente intercambiables) y de canales conectados, sino que habrá que facilitar el multiacceso a varios usuarios en terminales para uso conversacional.

E. Acceso conversacional remoto: Se refiere a la facilidad para varios usuarios de interactuar con la computadora con sus propios procesos en terminales propias en un modo conversacional (de diálogo). Pueden distinguirse cinco tipos de Sistemas Supervisores de acceso conversacional remoto de creciente sofisticación. (DENNING, p. 176-177):

- Sistema dedicado de información, en el que los usuarios pueden realizar

un número limitado de operaciones en un Banco de Datos común (p.ej. reserva de pasajes aéreos en USA).

- Sistema dedicado de interacción, en el que los usuarios pueden programar sus operaciones en un lenguaje dado.
- Sistema general de interacción, en el que los usuarios pueden programar sus operaciones en cualquier lenguaje de un conjunto de lenguajes disponibles (es el servicio que ofrecen varios service de computación para el uso en tiempo compartido).
- Sistema extensible, en el que el usuario no está restringido a los lenguajes de programación y recursos del Sistema Supervisor vigente, sino que puede desarrollar sus propios lenguajes y programas y hacerlos asequibles a otros usuarios.
- Sistema coherente, en el que el usuario puede construir nuevos programas o sistemas operativos a partir de módulos de varios autores en varios lenguajes, sin necesidad de conocer las operaciones internas de cada módulo.

La configuración del caso X no permite acceso conversacional u on-line, su procesamiento es eminentemente en modo batch. Nuestra hipótesis de trabajo plantea la necesidad de contar con acceso conversacional al Banco de Datos en determinados centros de decisión para que el SIGpC sea tal, que equivale al primero y más sencillo de los modos de operación arriba enunciados.

F. Indeterminación: Se refiere a la naturaleza impredecible del orden en que se suceden los hechos en el complejo hardware. La indeterminación es una consecuencia necesaria de la simultaneidad, el compartimiento y la técnica multiplex. El orden en el que los recursos son asignados, relevados, accedidos o compartidos por procesos es manejado por el Sistema Supervisor sobre la marcha. Esta indeterminación no excluye alguna necesidad ordinal local

que se satisface en el Sistema Supervisor por instrucciones de programación (p.ej. cuando un proceso depende para su ejecución de datos o señales suministrados por otro proceso).

En el caso X el Sistema Supervisor soluciona satisfactoriamente los problemas de la indeterminación.

G. Archivos extensos. Se refiere al esfuerzo por ofrecer a los usuarios los medios para almacenar sus informaciones en los archivos de computadora por un prolongado período de tiempo.

En el caso X los extensos archivos están contenidos en una biblioteca de más de 1000 cintas magnéticas de 2400 pies, accesibles a través de las 6 unidades de cinta simultáneamente, y el uso de los discos fijos como archivos de trabajo. Esta solución tiene la ventaja de ser económica y las limitaciones de un acceso secuencial, y por lo tanto lento, y de una escasa posibilidad de interrelación de archivos.

En el caso X están presentes todos los tipos de archivos que BLUMENTHAL (p. 43-45) enuncia como contenidos en las Bases de datos:

- Índices, que relacionan atributos con su ubicación en un archivo (p.ej. nombre y domicilio vs. código).
- Archivos maestros, cuya estructura es más bien permanente y cuyo contenido puede ser actualizado y consultado con regularidad, p.ej. a diario (p.ej. archivos de clientes, costos de productos).
- Archivos de trabajo, que registran, modifican, suprimen o adicionan datos, son de poca duración y funcionan como interfaz entre módulos o entre un módulo y una operación de E/S (p.ej. operaciones de cuentas corrientes; órdenes pendientes).

A efectos de un SIGpC se postuló la hipótesis de la necesidad de un Banco

de Datos que recopile para su recupero todos los hechos de la organización y los hechos relevantes del medio externo en cuanto a su evolución pasada, situación actual y datos planificados y proyectados. Puede estar dividido en Bases de Datos semi-independientes para las áreas de aplicación más importantes (p.ej. en el caso X: comercialización de vehículos, logística de producción, finanzas, personal, etc.)

Los elementos que componen un Banco o una Base de Datos son (SCHUBERT, p. 43):

- estructura física de almacenamiento, que hace a la asignación física de ítems de datos en registros, de éstos en páginas, de estas en áreas, a su vez de áreas en pistas y cilindros de unidades de discos o tambores magnéticos;
- estructura lógica de relaciones entre datos, que define conjuntos de datos o de registros ligados p.ej. a través de pointers. Cada registro puede participar de varios conjuntos según criterios diferentes y la relación conjuntística puede ser la base de complejas estructuras lógicas de datos, registros y archivos en estructuras de lista, multilista, anillo u otras (FRISCHKNECHT & BURRONI, p. 22-25). La inclusión de la nomenclatura conjuntística en los lenguajes para la organización y recupero de informaciones en Bancos de Datos es de gran importancia;
- los datos e informaciones de control, que hacen al contenido del Banco de Datos en las distintas apariciones de ítems y registros agrupados por tipos de ítems y registros, además de informaciones para controlar el acceso a cada página, para registrar y reaprovechar espacios libres y permitir la auditoría de operaciones con datos.

Para el uso eficiente de la memoria extensa, el Sistema Supervisor debe incluir

adecuados lenguajes y programas de administración de datos (véase H. Lenguajes de alto nivel) y debe garantizar una adecuada protección de datos (véase J. Protección).

H. Lenguajes de alto nivel: Son los lenguajes de programación orientados hacia el problema (p.ej. COBOL, RPG y PL/I para aplicaciones comerciales y FORTRAN y PL/I para aplicaciones técnico-científicas), contrariamente a lenguajes de bajo nivel, orientados hacia el Equipo y dependiendo de la configuración del mismo (ej. ASSEMBLER).

Los lenguajes de alto nivel facilitan la tarea del programador al permitir expresar con pocas instrucciones subrutinas repetitivas complejas, al tener reglas de programación más flexibles y códigos más cercanos al lenguaje coloquial, produciendo un texto más legible y facilitando la implementación inicial, prueba, documentación y mantenimiento de programas, al dispensarlo de consideraciones detalladas del hardware particular. En general, esta mayor productividad del programador compensa ampliamente algún incremento en la necesidad de memoria y en el tiempo de proceso de los lenguajes de alto nivel.

En el caso X la experiencia en COBOL es generalizada. Este lenguaje fue concebido en 1959 para un procesamiento seriado de datos como el que determina el uso intenso de cintas magnéticas en aplicaciones comerciales, por lo que su uso es muy satisfactorio en el caso X. Permite definir datos y procedimientos para cumplir con precisión las necesidades de aplicaciones aisladas.

Sin embargo los requerimientos de un SIGpC hacen que el COBOL resulte insuficiente como lenguaje para la descripción y administración de datos almacenados en un Banco de Datos (SCHUBERT, p. 42-47). Ya no es conveniente que la descripción de datos se haga en los mismos programas que en

su secuencia de instrucciones hagan uso de esos datos, ya que esa descripción obedece al fin de optimizar uno o a lo sumo unos pocos programas y no al sistema. Además, los archivos reflejan las características de formato del lenguaje usado para crearlos. Para el SIGpC surge la necesidad de crear y administrar un Banco de Datos común a todas o gran parte de las aplicaciones e independiente de algún lenguaje de programación en particular. Para ello uno o varios nuevos lenguajes para Bancos de Datos deben facilitar:

- . la asignación y control del espacio físico del Banco de Datos, incluyendo especificación de número de cilindros, tamaño de páginas, número de páginas por pista, dimensión del espacio de almacenamiento de páginas en memoria operativa, y otros aspectos físicos de control.
- . la denominación y descripción de las áreas, items, registros y conjuntos incluidos en el Banco de Datos con miras a obtener una descripción objeto del esquema lógico del mismo y tantas descripciones objeto de subesquemas lógicos como accesos diferentes se prevean al mismo. Esas descripciones objeto de esquemas y subesquemas lógicos actúan de interfaz entre los programas en ejecución y el Banco de Datos.
- . el enlace con el lenguaje de programación usado, funcionando como extensión del mismo, para permitir el acceso al Banco de Datos, el recupero de la información y la modificación de datos. El recupero implica la localización y puesta a disposición de los datos y es la función del lenguaje que requiere mayor flexibilidad debido a las diferentes necesidades de acceso:
 - . acceso directo por medio de una clave única, siendo independiente de las relaciones lógicas del registro.
 - . acceso en base al valor de uno o más items contenidos en el registro, también con independencia de las relaciones lógicas entre registros.

- acceso en base a la pertenencia a uno o varios conjuntos, partiendo de alguno de los registros del conjunto y recorriendo la estructura lógica a través de los pointers
- acceso en base a la pertenencia de uno o varios conjuntos ordenados en secuencia ascendente o descendente
- acceso por recorrido completo de un área desde la primera a la última de sus páginas, identificando el tipo de registro, con independencia de las relaciones lógicas o claves de acceso.

Así todo, estos lenguajes más avanzados son lenguajes para el programador especializado. Para el diálogo con terminales en manos del usuario se han desarrollado aún otros lenguajes especiales (p.ej. APL) que con poco entrenamiento facilitan el acceso a los datos y métodos del computador. Estos Lenguajes tienen considerablemente menor flexibilidad que los lenguajes del programador, pero al no estar destinados a especificar instrucciones de E/S o secuencias lógicas de operaciones son más fáciles de aprender y usar.

El desiderátum para el usuario es poder comunicarse con el computador como lo haría con un especialista en información y esto para muchos usuarios implica el lenguaje coloquial, hecho que aún no ha podido satisfacerse con los lenguajes generales de alto nivel ni con los lenguajes especiales de diálogo.

I. Administración de datos: Se refiere a los programas y lenguajes de programación que permiten la organización y reorganización de datos estructurados (p.ej. en listas, árboles) y de especial importancia en todas las aplicaciones que usan Bancos de Datos. (véase G. Archivos extensos y H. Lenguajes de alto nivel).

Un Sistema de Administración de Datos debe facilitar como mínimo (BEDEKAR, p. 15 - 16):

- . un método de describir datos
- . un método de organizar datos
- . un método de almacenar y recuperar datos
- . un método de usar datos

De esta forma puede lograrse que el programador orientado a una aplicación concreta simplemente mencione la designación de los datos para identificarlos, sea relevado del manipuleo físico de los datos, necesite pensar el almacenamiento y recupero de datos sólo a nivel conceptual. Su responsabilidad y concentración estará orientada a la validación de datos de entrada y a la secuencia lógica de instrucciones para solucionar la aplicación planteada. El Sistema de Administración de Datos presta el servicio del manipuleo de datos para los programas.

Una analogía es aplicable al desarrollo y naturaleza del Sistema Supervisor y al desarrollo y naturaleza del Sistema de Administración de Datos: Ambos han surgido por la conveniencia del manejo centralizado de circunstancias complejas. Mientras el Sistema Supervisor y los lenguajes de alto nivel independizan un programa de la idiosincracia del hardware, el Sistema de Administración de Datos independizan al usuario de la idiosincracia de los datos y del hardware (BEDEKAR, p. 16).

J. Protección: Las técnicas que permiten preservar la integridad y uso deseado de informaciones y métodos del sistema de información. Este problema merece especial atención con el desarrollo de Banco de Datos y tiene múltiples aspectos, entre otros:

Protección de los procesos de error o uso malicioso por otros procesos; evitar la lectura, destrucción, modificación o copia de información sin autorización; protección de la integridad de informaciones y métodos debido a accidentes, fallas del sistema, fallas de hardware, errores de usuario; identi-

ficación de usuarios; evitar el acceso de programadores a información confidencial, etc. Actualmente en el caso X se confiere protección de datos y sistemas a través de una meticolosa administración de la biblioteca de cintas magnéticas, de un uso intenso de labels identificatorios de cintas, de la conservación de generaciones anteriores de datos con la técnica de abuelo-padre-hijo, la rotación de cintas y documentación de sistemas con recintos remotos.

El exclusivo manejo de datos de nivel operativo en el caso X implica que en ellos virtualmente no existen datos confidenciales. El uso de informaciones para la decisión gerencial impone la necesidad de nuevas técnicas de protección y seguridad al cúmulo de informaciones de la empresa.

K. Independencia de hardware: Es la facilidad de programar con prescindencia de las características de un hardware en especial. Se aplica a la

- Independencia de UCP, mediante técnicas adecuadas de compilación que traducen las instrucciones programadas al lenguaje de ejecución del hardware en que se quiera procesar el programa.
- Independencia de memoria, al prescindir de la capacidad de memoria principal en el momento de la ejecución y de las necesidades de memoria de otros posibles módulos que puedan llegar a integrar el proceso.
- Independencia de E/S, al permitir que las rutinas de E/S sean asignadas por medio de subrutinas de interfaz a cualquier unidad de E/S disponible.

En alguna medida los programas escritos en lenguajes de alto nivel (p.ej. COBOL en el caso X) proporcionan independencia en estos sentidos, sin embargo aún no se han desarrollado las técnicas para permitir transportabilidad de programas de un hardware a otro.

L. Modularidad de programas: Se refiere a la facilidad de construir programas a partir de módulos o subprogramas de preparación, compilación, prueba y documentación independiente que no se reúnen en un programa completo hasta la ejecución como proceso. El uso de los módulos puede ser facilitado de tal manera que no sea necesario el conocimiento de su estructura interna, operación o necesidades de recursos. Esta característica ha dado auge a la industria del software, que ofrece a la venta módulos para aplicaciones estandarizadas, evitando desarrollarlos en minuciosa tarea de programación propia.

En el caso X existe modularidad en la medida en que se hace uso de programas y rutinas utilitarias y en la medida en que hubo trasplante de programas o sistemas desarrollados a nivel internacional para varias empresas y adaptados localmente. Es previsible que el desarrollo de un Banco de Datos y las necesidades de todos los programas de acceder al mismo dé mayor auge a la programación en módulos arriba indicada.

M. Programas utilitarios. Son los programas de uso general que ofrecen los productores de computadoras y la industria del software, que con la inclusión de algunos parámetros específicos, solucionan problemas típicos de procesamiento en forma predeterminada. A título de ejemplo se enuncian algunos usos que han sido satisfechos por programas utilitarios:

- reorganización y recupero de Información en Banco de Datos
- manutención de niveles óptimos de inventarios
- control de listas de materiales de producción
- regulación automática de procesos de fabricación
- solución de problemas de transporte
- diseños de ingeniería y arquitectura

- organización y recupero de información no numérica (documentos , textos, bibliotecas)
 - cálculos estadísticos (censos, muestras, análisis de varianza, correlación, regresión, pronósticos)
 - cálculos matemáticos y geométricos
 - PERT/camino crítico, PERT/costo, PERT/tiempo
 - programación lineal
 - modelo general de simulación
- etc.

En el caso X, el uso de programas utilitarios ha sido restringido casi exclusivamente a programas de carga inicial, de copia de memoria y archivos, de clasificación de registros, de compilación, de generación de programas, de biblioteca de programas, de impresión de resultados, de registración de programas y carga de máquina. La ampliación de aplicaciones de computadora para modelos de decisión y el uso más variado y sofisticado de las informaciones del Banco de Datos con miras a proporcionar información gerencial sugiere un mayor uso simultáneo de programas utilitarios del tipo enunciado en primer término.

3.5. Tendencias en computación

F. WITHINGTON (Mayo de 1972, p. 71-74) puntualiza las tendencias en materia de sistemas de computadora, periféricos y software, destacando los siguientes aspectos salientes:

- . Las grandes computadoras en 1980 costarán sólo un décimo de computadoras equivalentes actuales (medido sobre sus unidades centrales de proceso y memorias, sóloamente).
- . Las computadoras pequeñas y medianas también declinarán en costo, en

- una proporción estimada de 5:1.
- Las memorias de alto performance trabajarán a velocidades de acceso de menos de 100 nanosegundos (comparado con actualmente 500 - 1200 nanosegundos).
 - El costo de unidades de archivo masivo de acceso directo declinará en una proporción mayor de 10:1. Las unidades magnéticas rotativas ofrecen el mayor potencial de desarrollo, aunque eventualmente nuevas tecnologías con elementos magneto-ópticos, electro-ópticos, holográficos, de rayos laser pueden ofrecer soluciones aún más convenientes.
 - Impresoras sin golpe, terminales de tubos de rayos catódicos, lectoras de caracteres ópticos declinarán su costo hasta el punto de convertirse en opciones económicas para terminales modulares.
 - Se utilizará la programación y la operación, así como más adelante la administración de datos con independencia del hardware.
 - Se explotará el concepto matricial entre varios módulos de memoria de acceso independiente y simultáneo y varios procesadores especializados (procesador central, de datos, de E/S, de telecomunicación), con administración automática y auto-organizante.
 - La función de entrada de datos y consulta remota tenderán a fusionarse con el decrecimiento de costos de terminales y la mejora en los tiempos de respuesta; surgirán minicomputadoras satélite conectadas a grandes procesadores centrales.
 - Programas de diagnóstico aplicados a varios procesadores con capacidad auto-organizante posibilitarán continuar trabajando con los elementos restantes en caso de falla de alguna unidad de la computadora.

Estos pronósticos implican sustanciales mejoras en pocos años en la relación performance/costos. Si actualmente para muchas instituciones en la Argentina la concreción de un SIGpC no resulta viable sólo por restricciones de costos, la revisión de tales evaluaciones se impone en lapsos de 2-3 años a medida que las mejoras pronosticadas se van concretando.

3.6. Conclusiones del capítulo 3

De la contrastación del sistema hardware/software actualmente en uso en el caso X con la caracterización general de sistemas de computadoras de 3a. generación según DENNING y los puntos 3-6 de nuestra hipótesis respecto del contenido mínimo de un SIGpC se desprenden las siguientes conclusiones:

1. En principio, las computadoras de 3a, generación conocidas actualmente presentan las condiciones tecnológicas necesarias y suficientes para la implementación de un SIGpC. Esta conclusión es corroborada empíricamente por las descripciones que hacen, p. ej.:

CANNING, R (Oct. 1969, p. 1 - 4) para la Southern California First National Bank, San Diego, USA

SIHLER, H. (Dic. 1972, p. 389 - 395) para la Henkel & Cie. GmbH, Düsseldorf, R.F. Alemania

HANISCH, G. (Oct. 1972, p. 330 - 337) para la Bayer AG, Leverkusen, R.F. Alemania

CANNING, R. (Nov. 1969, p. 1 - 3) para la Pacific Gas & Electric Co., San Francisco, USA.

2. Concretamente en el caso X investigado, los actuales archivos mantenidos en cintas magnéticas de acceso secuencial, lento y limitado por la disponibilidad de sólo 2 unidades de discos fijos y 6 unidades de cintas, no permiten el desarrollo de un Banco de Datos que recoja gran parte de la información

relevante para la decisión, la interrelacione lógicamente a imagen de la relación natural de información existente o deseada para la empresa y logre compartir los datos del Banco de Datos por varios programas o sobre pedido conversacional de distintos usuarios.

3. No habiendo una configuración tal que pueda contarse con un Banco de Datos, obviamente no existe un Sistema de administración de datos que permita la actualización, reorganización, control y recupero de la información del Banco de Datos según los variados criterios de uso para la decisión. Actualmente la definición, mantenimiento y administración de datos en archivos se efectúa en cada programa de los muchos diseñados para aplicaciones aisladas y la interrelación entre archivos es incipiente.
4. La configuración actual de equipo y la concepción de los sistemas implementados no prevé el acceso on-line o conversacional de determinados centros de decisión a informaciones relevantes para la decisión en forma rápida y a requerimiento, realizándose todos los procesos en modalidad batch.
5. En el caso X se han logrado valiosas experiencias durante 3 años en el uso de técnicas de multiprogramación, asignación automática de recursos y compartimiento de programas en 3a. generación de computadoras. Sin embargo, la actual configuración de hardware/software y la orientación de los sistemas actuales a aplicaciones aisladas impiden el desarrollo de un Banco de Datos, su consiguiente Sistema de administración y recupero de datos, el acceso conversacional a ese Banco de Datos y el desarrollo de algún modelo integral de la Organización basada en el Banco de Datos.
6. En consecuencia, la actual configuración de hardware/software es inadecuada para implementar un SIGpC.

7. A los efectos de este trabajo y para servir de referencia mínima del hardware/software requerido por el SIGpC se adopta como definición de computadora "grande" aquella que de acuerdo al actual estado tecnológico cumpla al menos con las siguientes condiciones:

1. Hardware y software de 3a. generación, según los lineamientos de este capítulo.
2. Memoria principal de 400 - 500 KB y memoria auxiliar de 16 - 20 MB al aplicar memoria virtual, o bien 700 - 800 KB memoria principal sin aplicar memoria virtual.
3. Discos magnéticos de 200 MB de capacidad.
4. Una terminal de consulta remota.
5. Uno o más procesadores de 4 MHz de velocidad total.
6. Unidades de Entrada/Salida (de cintas magnéticas, lectora, perforadora, impresora, consola, etc.) en cantidad y de velocidad coherente con la configuración restante y el uso deseado.
7. Un Sistema Supervisor y utilitarios para procesos batch, un Sistema de Administración de Datos que incluye sus lenguajes especiales (extensiones de los lenguajes como COBOL, etc.) y un Sistema de acceso conversacional por terminales.

CAPITULO 4: DOS ENFOQUES BASICOS PARA EL DISEÑO DE UN SIGpC

Se exponen a continuación dos de los más valiosos enfoques para analizar y proyectar Sistema de Información Gerencial:

- El enfoque de BLUMENTHAL, que relaciona al SIG con el esquema información-decisión-acción.
- El enfoque de ACKOFF, que complementa al anterior y ubica al Gerente o Director en un entorno de interacción hombre-computadora - con el uso del SIG para la decisión gerencial.

Ambos enfoques se describen y complementan con un gráfico para luego extraer conclusiones acerca de la validez y utilidad de estos enfoques para el uso de computadoras y su aplicación en las circunstancias empíricas del caso X investigado.

4.1: El cuadro del SIGpC en el esquema Información-Decision-Acción (Enfoque de BLUMENTHAL)

A efectos de explicitar la dinámica de las relaciones que conectan los elementos y procesos de un SIGpC se presenta un cuadro general de su funcionamiento adaptado libremente de BLUMENTHAL (p. 30-37) expresado en términos de las siguientes definiciones:

Un estado es un conjunto de recursos (humanos, de dinero, materiales, de equipo), un conjunto de pedidos de recursos o un archivo de información sobre la situación de los recursos y sus pedidos en un momento.

Un centro operacional comprende a un grupo de personas bajo la supervisión directa de un supervisor, que regula y puede transformar el flujo de recursos entre los estados.

Una acción es una respuesta regulativa-transformativa preestablecida para un

centro operacional a cuadros de información operacionales sobre los estados con los que tiene que ver.

Un centro de mando está compuesto por una o más personas de nivel intermedio, juntamente con sus asistentes staff, que toman las decisiones, en parte programables, sobre los procedimientos que gobiernan las acciones de uno o varios centros operacionales.

Un ente de mando es un centro operacional y su respectivo centro de mando.

Un centro de dirección (= ente de comando) está compuesto por una o más personas de nivel directivo con sus staff, que seleccionan ciertas metas deseables, determinados procedimientos y ciertos cursos de acción para planificar un grupo de entes de mando o un grupo subordinado de centros de dirección.

Los centros de mando y centros de dirección son centros de decisión, es decir centros en los que se toman decisiones o parte de ellas siendo su protagonista un individuo, un grupo de individuos o una máquina; los centros operativos son centros de acción. No debe identificarse a las personas con los centros, ya que una puede participar de varios centros en distintas oportunidades de decisión o acción.

Un área funcional es una de las partes en que arbitrariamente se ha dividido a la organización, a efectos de cumplir determinadas metas que, en conjunto y coordinadamente, contribuyen al objetivo de la organización. Las áreas funcionales son el resultado de la factorización del sistema complejo organización.

Un sistema de acción es el grupo de centros operacionales que pertenecen a un área funcional. Un centro operativo puede pertenecer a más de un sistema de acción.

Un sistema de decisión es el grupo de centros de mando y centros de dirección

que pertenecen a un área funcional. Un centro de decisión puede pertenecer a más de un sistema de decisión.

Por lo tanto, un área funcional también puede ser definida en términos de los sistemas de información-decisión-acción que la componen.

Un módulo de control operacional es una de las partes de un sistema de información que procesa información para servir a los centros operacionales.

Un módulo de control gerencial es una de las partes de un sistema de información que procesa información para servir a los centros de decisión (de mando y de dirección).

Un sistema de información para control operativo es el conjunto de todos los módulos de control operacional de un sistema de información.

Un sistema de información gerencial es el conjunto de todos los módulos de control operacional y de control gerencial de un sistema de información, siendo consistente con la anterior caracterización de este concepto.

H.SIMON (1960, p.20-21) distingue entre:

Decisiones programadas, en la medida en que son decisiones repetitivas y de rutina, en la medida en que un procedimiento definido ha sido elaborado para su tratamiento, de manera que se hace innecesario tratarlas de nuevo cada vez ocurren; y

Decisiones no programadas: en la medida en que las decisiones son nuevas, no estructuradas o de significado trascendental. En este caso no hay un método preelaborado para el tratamiento del problema o bien porque no ha surgido antes, o bien porque su naturaleza precisa y estructura son elusivas y complejas, o bien porque son de tal importancia que merecen un tratamiento a medida.

Un cuadro de información es el conjunto de informaciones que requiere un cen-

tro de decisión para tomar una decisión o un conjunto muy conexo de decisiones (p.ej. Análisis financiero del Balance). Las dimensiones del cuadro de información son:

- la decisión o conjunto de decisiones (p.ej. Análisis financiero del Balance), que supone la identificación del centro de decisión y su nivel (p.ej. Gerente de Finanzas con su staff);
- la oportunidad (p.ej. mensual),
- el contenido (p.ej. Balance), y
- el medio (p.ej. impreso, por televisor).

El momento debe ser oportuno, el contenido pertinente y en cuanto al contenido y al medio puede agregarse que debe ser tal, que ayude a la comprensión y estimule la acción.

Según que el destinatario sea un centro operacional, un centro de mando o un centro de dirección se tratará de cuadros de información operacional, cuadros de información de mando y cuadros de información de dirección.

Según la oportunidad, se distinguen (CANNING, Oct. 1969, p.6)

- Cuadros informativos regulares, que son cuadros diarios, semanales, mensuales, etc. con los que los centros de decisión supervisan el performance de las operaciones.
- Cuadros informativos por excepción, que son preparados cuando alguna actividad programada sale de las bandas de control, requiriendo una decisión o acción.
- Cuadros informativos a pedido, que satisfacen preguntas o pedidos especiales de los centros de decisión y para los que puede contarse con terminales de interacción conversacional con la computadora (p.ej. sobre hechos que surgen de los cuadros informativos regulares o por excepción, o para investigar si-

tuaciones que no se informan en esos cuadros informativos o para descubrir información para el planeamiento).

- . Cuadros informativos de planeamiento, que responden con posibles soluciones de alternativas planteadas a distintos cursos de acción (p.ej. a través de modelos de planeamiento y simulación, confección de PERT).

Respecto del contenido, las necesidades de información gerencial abarcan cuatro grandes grupos (CANNING, Nov. 1969, p.5):

- . información interna de hechos actuales y pasados
- . información externa de hechos actuales y pasados
- . información interna en proyección futura
- . información externa en proyección futura

La información gerencial interna se origina en los datos registrados sobre las acciones tomadas por empleados y obreros del nivel operacional, sin que esos datos lo sean en sí mismos. La fuente está en los niveles operacionales y asciende por los niveles decisorios culminando eventualmente y de alguna manera en un cuadro informativo de la Alta Dirección.

La información del próximo nivel decisorio no necesariamente será una sumarización de las informaciones contenidas en el nivel inferior. Nuevos elementos informativos o la interpretación de informaciones (p.ej. mediante comparación con otras organizaciones) pueden agregarse y así sucesivamente, ascendiendo los niveles decisorios de la organización. Por esta razón, el Sistema de Información para control operacional (conjunto de los módulos de control operacional) queda incluido en el Sistema de Información Gerencial.

La dinámica del Sistema de Información Gerencial puede esquematizarse en el cursograma de la fig. 4, en el que por razones de simplificación se abstrae un solo proceso de cada tipo.

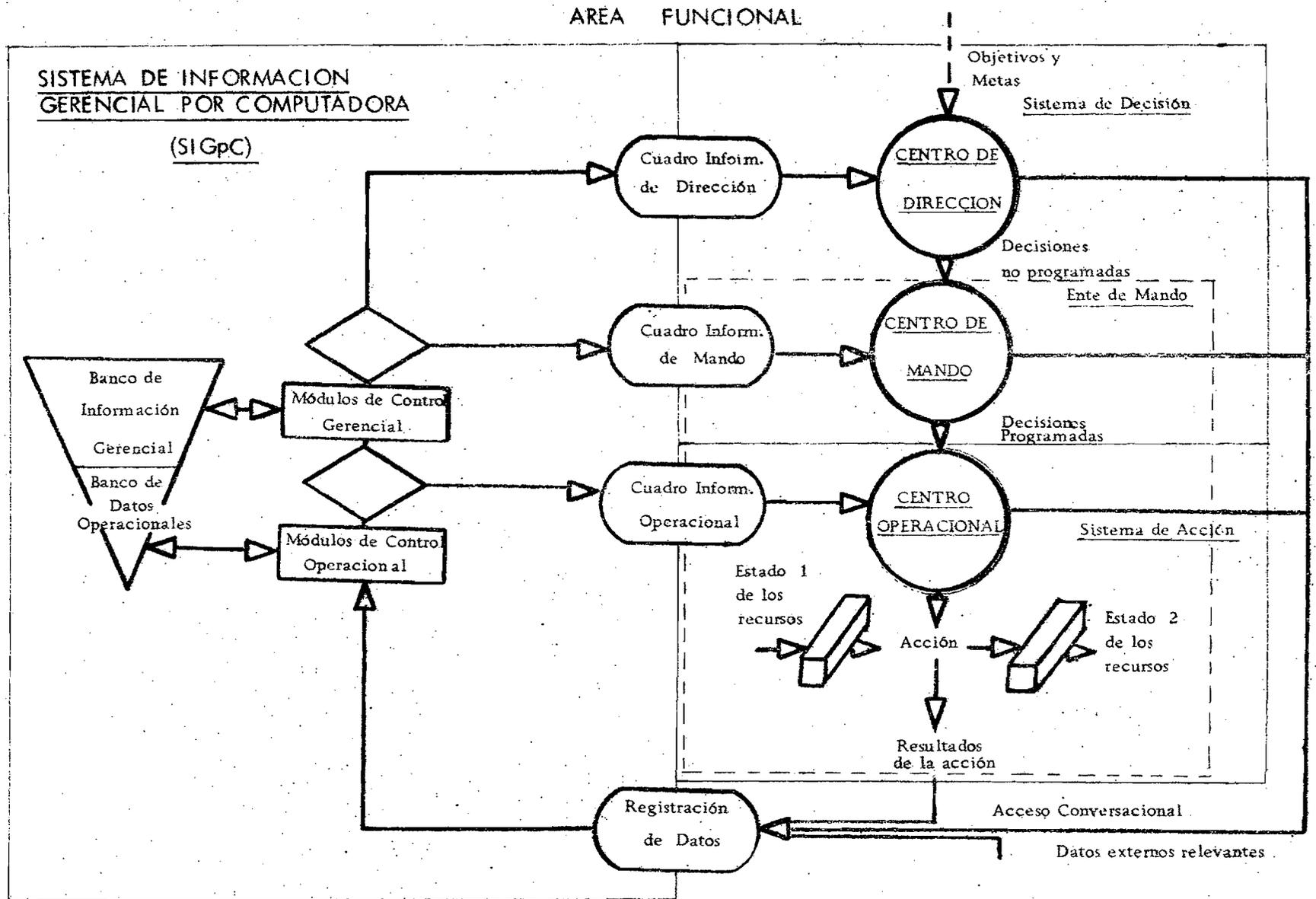


FIG 4: CUADRO DEL SIGpC EN EL ESQUEMA INFORMACION-DECISION-ACCION

(Adaptado de BLUMENTHAL, Management Information Systems, 1969)

El centro de dirección se guía por los objetivos y metas fijados para el mismo y en cuya fijación muy probablemente haya participado. Elabora los planes estratégicos en los que prevalecen decisiones no programadas e instruye al centro de mando

En base a las decisiones e instrucciones del centro de dirección, el centro de mando elabora los programas y procedimientos en los que prevalecen decisiones programadas a cumplir por el centro operacional en su acción.

La acción del centro operacional determina la transformación de los recursos en sucesivos estados E_1, E_2, \dots , cuyos resultados ingresan al Sistema de Información como Registración de Datos.

Además, ingresan a éste los datos externos relevantes para la organización y los pedidos de acceso conversacional, en forma restringida por parte de los centros de mando y centros operacionales y en forma irrestricta por parte de los centros de dirección.

Los datos internos y externos ingresan a los módulos de control operacional y al Banco de Datos operacionales para actualizar los archivos, generar cuadros de información operacional y eventualmente ingresar a los módulos de control gerencial, actualizar el Banco de información gerencial y generar cuadros informativos para la decisión. A su vez, los pedidos de acceso conversacional son evacuados por los módulos de control operacionales o gerencial en base a los Bancos de Datos generando los cuadros informativos correspondientes.

Los cuadros informativos de mando y de dirección suministran las informaciones necesarias para la toma de decisiones y constituyen la exteriorización del carácter gerencial del Sistema de Información. En lenguaje de FRISCHKNECHT (S.D., 1972) permiten el Control de Gestión y la Apreciación de Situación de los centros de decisión.

Hasta aquí la descripción del funcionamiento del Sistema de Información Gerencial es casi independiente de la forma de su procesamiento, sea manual o por computadora, salvo que en el procesamiento manual no habrá Banco de datos operacionales ni Banco de información gerencial sino datos e informaciones dispersas, ni tampoco habrá un procesamiento centralizado de los módulos de control operacional y gerencial. En la medida en que el Sistema de Información Gerencial se incorpora a la computadora, adquiere relevancia la estructuración de los Bancos de datos operacionales y de información gerencial y la definición, diseño y programación de los módulos de control operacional y gerencial, como también la Registración de Datos a los fines del procesamiento centralizado. A continuación se analizará en qué medida el enfoque general de BLUMENTHAL es válido y útil para describir y predecir la situación del caso X investigado:

- . El cuadro representa los niveles jerárquicos de la empresa con áreas funcionales ; centros de dirección, centros de mando y centros operacionales..
- . Permite imaginar la complejidad de la empresa por la agregación de planos a nivel de esos centros y áreas funcionales con los cuadros informativos que sirven a los mismos.
- . Refleja la evolución de los recursos de la empresa a través de sucesivos estados en el tiempo ($E_1, E_2 \dots$) , por obra de la acción tomada sobre tales recursos.
- . El cuadro adquiere la dinámica de los hechos reales a través del circuito cibernético información-decisión-acción que se completa para cada área funcional con su respectivo sistema de información, sistema de decisión y sistema de acción en sucesivos momentos en el tiempo.
- . Ello implica la variable tiempo de varias formas, a saber:

- . al representar sucesivos estados (E_1 , E_2 ...) de los recursos.
- . al definirse la oportunidad (tiempo) como dimensión de los cuadros informativos.
- . al ser imaginable el circuito información-decisión-acción sólo a través del tiempo.

4.2. Conclusiones del enfoque de BLUMENTHAL

Para una situación espacio-temporal concreta como es la del caso X investigado empíricamente, el enfoque de BLUMENTHAL permite dos cosas muy importantes, a saber:

Es posible describir la organización en términos del Sistema de Información Gerencial por Computadora que quiere diseñarse, especificando:

1. Objetivos e interrelación de metas para lograrlos
2. Centros de decisión y centros de acción y conexión entre decisiones claves
3. Contenido, oportunidad y medio de los cuadros informativos
4. Necesidades de diálogo hombre-computadora
5. Características de los módulos de control gerencial y de control operacional
6. Necesidades de registración y Bancos de Datos.

Es posible definir las etapas y pasos a seguir para encarar un proyecto concreto de Sistema de Información Gerencial por Computadora, con cubrir sucesivamente el diseño de los seis puntos arriba mencionados:

- 1-2: Estos puntos tienden a cuestionar e incursionar en la estructura organizacional para definir la estructura deseada. La discusión y decisión sobre estos puntos deberá emanar de los niveles más altos de la empresa, que en el caso X son sus siete Directores, el Presidente y la Oficina de Coor_

dinación Internacional. La conveniencia de comenzar el análisis por los objetivos y las metas posiblemente multidimensionales que se han definido para factorizar el problema complejo de lograr los objetivos a través de la organización es que, como las metas determinan el ámbito de cada área funcional y el propósito de establecerlas es guiar las decisiones y acciones de esas áreas funcionales, el sistema de información destinado a servir a decisiones y acciones se orienta, en última instancia, en esas metas y objetivos fijados para la organización.

3-4: Una vez establecida la estructura deseada y viabilidad de los centros de decisión, corresponde identificar qué necesidades de información dialogada hombre-computadora y qué necesidades de información no-dialogada surgen de ella.

Sólo un análisis profundo de la red información-decisión-acción deseado para la empresa puede ser base sólida para un Sistema de Información Gerencial por Computadora. Es probable que del cambio de Sistema de Información de manual a computarizado se determine la conveniencia de reagrupar las decisiones a tomar en cada centro y el contenido de los puestos. Una vez establecida la demanda de información, es posible analizar el contenido, la oportunidad y el medio de los cuadros informativos que constituirán el nexo entre las decisiones deseadas y las memorias de la computadora.

5-6: Conociendo las características de los cuadros informativos y del diálogo hombre-computadora buscado, pueden diseñarse y programarse los módulos de control gerencial y de control operativo, así como el Banco de información gerencial, el Banco de datos operacionales y la forma de estandarizar y verificar consistencia en la registración de datos.

4.3. El esquema de interacción hombre-computadora para la decisión con SIGpC

(Enfoque de ACKOFF)

El control de la acción planeada, la apreciación de situación, las decisiones no programadas y el aprendizaje, todo para facilitar el Planeamiento constituyen el meollo de la actividad gerencial. En una organización cuyo sistema de información gerencial es llevado manualmente, la actividad gerencial se basa totalmente en los modelos informales de quienes toman decisiones de Planeamiento.

Al disponer de un Sistema de Información Gerencial por Computadora la capacidad de solución de problemas (heurística) de los niveles gerenciales puede potenciarse sustancialmente con el uso de modelos de decisión formalizados, con un Banco de datos y un sistema de administración de datos orientados al acceso conversacional.

La superioridad del hombre frente a la computadora radica principalmente en su capacidad para reconocer pautas útiles, para recordar informaciones importantes mediante la asociación, para aprender y ejercer su inteligencia y originalidad. Las ventajas de la computadora sobre el hombre residen en su capacidad para manejar cantidades masivas de datos con gran velocidad, confiabilidad y precisión. Pero la computadora sólo puede hacer lo que el hombre le indica, es una máquina determinística. De este modo la adjudicación de tareas entre los dos componentes de la interacción hombre-computadora depende del grado en que el hombre ha sido capaz de formalizar los problemas, de manera que puedan ser traducidos a instrucciones detalladas para la computadora y resulte económico hacerlo (EMERY, 1969, p. 173-174).

En el esquema de interacción hombre-computadora, la computadora trabaja como una extensión de la mente del planificador. La ventaja de este enfoque estriba

en el hecho de que no se exige la formalización completa del proceso total de decisión. Las funciones de decisión y de utilidad que son bien comprendidas y aptas para una descripción formalizada, pueden incorporarse al modelo de decisión computarizado. Las funciones de decisión y utilidad que no se formalizan de este modo, se reservan para la decisión humana. A medida que el planificador adquiere una mayor comprensión del proceso, tiene la posibilidad de asignar a la computadora tareas que anteriormente debía atender en forma personal (EMERY, 1969, p. 175).

Frente a un problema que demanda su decisión, el gerente se encarga de concebir las posibles alternativas y la computadora calcula las previsible consecuencias de cada alternativa propuesta sobre la base de modelos algorítmicos o de simulación. En esta interacción, el gerente aplica su criterio para juzgar las ventajas relativas de cada alternativa. Los modelos de decisión no lo relevan de la tarea de ponderar, equilibrar y compatibilizar metas, pero al menos proporcionan el cálculo de las consecuencias de aquellas alternativas que muy difícilmente podrían estimarse con rapidez y acierto sin la computadora. El gerente puede ir perfeccionando las alternativas hasta que considere que ulteriores búsquedas no justifican su costo.

En la interacción hombre-computadora, la tarea global de planeamiento no requiere una fragmentación tan grande, pues la computadora puede manejar una complejidad mucho mayor que el planificador convencional. Además, esta interacción ofrece la ventaja de acelerar todas las fases del proceso de planeamiento, al disponer siempre de la información más reciente sobre el estado de los hechos relevantes. Una mayor velocidad en el planeamiento permite, asimismo, una respuesta más rápida a los cambios en los planes existentes y en los planes propuestos. Esto hace posible la evaluación de un número mayor de pla-

nes alternativos, así como la retención de una captación mejor de un problema complejo durante el reducido intervalo de respuesta (EMERY, 1969, p.177). El costo decreciente en el procesamiento de información inducirá a un uso de mayores detalles en el planeamiento, la consideración de más alternativas, la introducción de un realismo mayor en los modelos y un replaneamiento más frecuente. La interacción hombre-computadora permitirá que el planeamiento en el nivel superior pueda mantener un contacto mucho mayor con el planeamiento detallado que aquél que le conceden los sistemas convencionales (EMERY, 1969. p. 177).

ACKOFF (p. 119-126) propone integrar el SIGpC, las decisiones y el control en un modelo adaptativo de interacción hombre-computadora para la decisión (ver fig. 5). El diagrama puede describirse de la siguiente forma:

1. El gerente recibe instrucciones de sus superiores que definen metas a lograr y recibe informaciones de numerosas fuentes, a saber: de sus superiores, de la organización y su entorno, del Banco de información gerencial y del Banco de datos operativos, de fuentes externas, del grupo de sistemas y de su especialista en información gerencial.

Con estos ingresos y dada una situación que demanda su decisión el gerente

- . toma decisiones directamente si no hay modelos disponibles, remite las instrucciones a sus centros de mando o centros operacionales donde se traducen en acciones, y además notifica su predicción del performance al Banco de información gerencial; o
- . entra en diálogo con los modelos de decisión apropiados que residen en computadora y son administrados por su especialista en modelos de decisión. El diálogo consistirá en proponer soluciones alternativas de

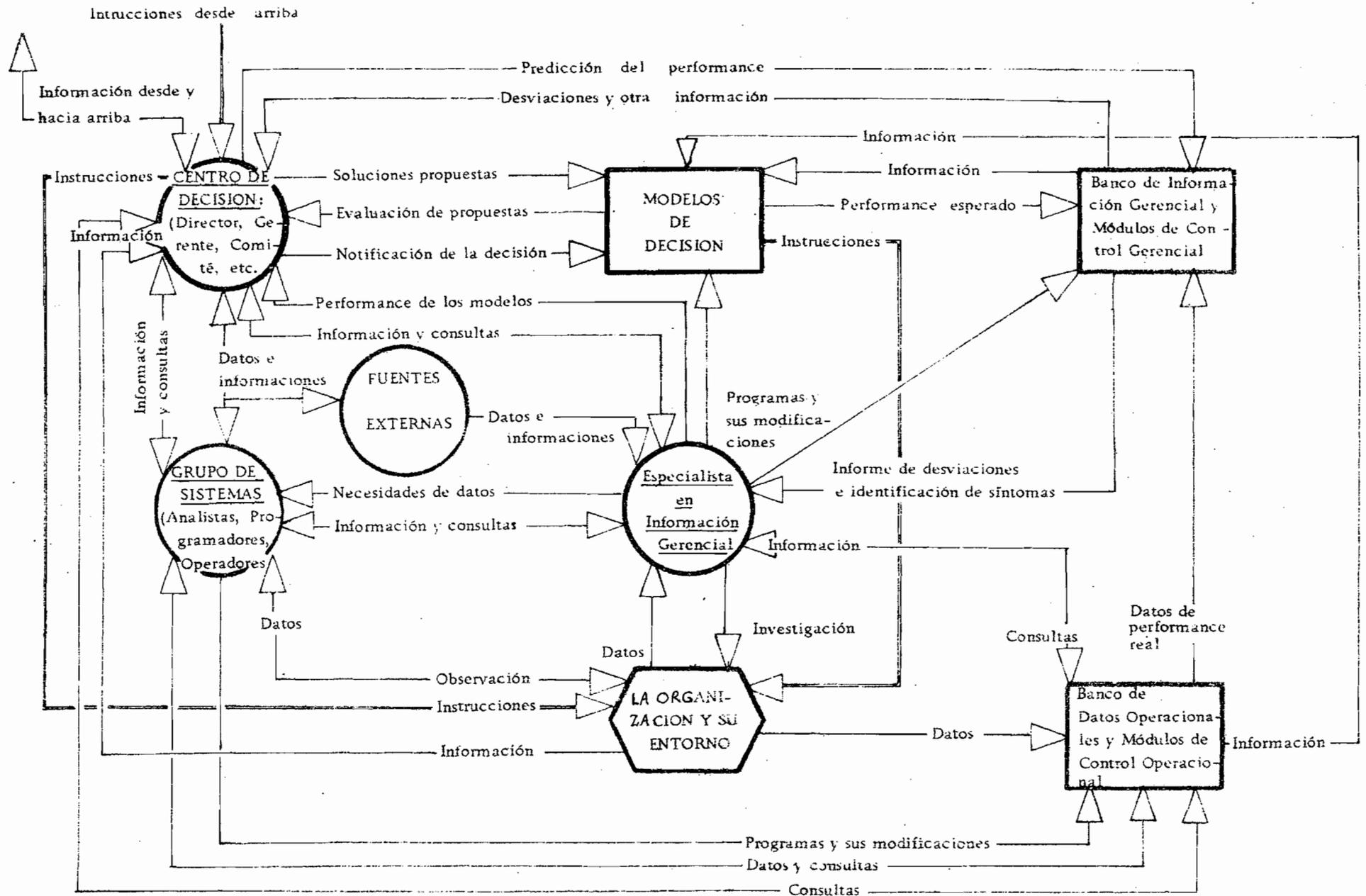


FIG.5: EL ESQUEMA DE INTERACCIÓN HOMBRE-COMPUTADORA CON SIGpC PARA LA DECISION GERENCIAL (Adaptado de R.ACKOFF, Corporate Planning , 1970)

un problema al modelo, que realiza una evaluación alternativa a sus propuesta y retroinforma los resultados al gerente. Este puede seleccionar una alternativa o continuar el diálogo hasta encontrar la solución satisfactoria o acabarse el tiempo disponible. El gerente toma una decisión, remite las instrucciones, notifica al modelo de la elección y a su vez informa a sus superiores.

2. Los modelos de decisión son elaborados y actualizados por los especialistas en información gerencial en colaboración con el centro de decisión. Reciben informaciones del Banco de datos operacionales y según lo expresado en el cap. 3 pueden ser de dos tipos: aquéllos que optimizan (algorítmicos) y aquéllos que sólo comparan alternativas (simulación). En el primer caso, el modelo mismo genera una solución al problema, usando información suministrada por el SIGpC, y remite las instrucciones derivadas de la solución directamente a los centros de mando u operacionales.

Además predice los resultados esperados y los envía al Banco de información gerencial. En cambio, si el gerente toma una decisión basada en un modelo de simulación, después de proponer soluciones y evaluar las alternativas, el gerente notifica la misma al modelo que predice los resultados en términos medibles y envía estas predicciones al Banco de información gerencial. Si el gerente toma una decisión sin el uso del modelo, él mismo predice los resultados y también los envía al Banco de información gerencial. En suma la memoria debe recibir los resultados esperados de las decisiones tomadas por el gerente, cualquiera fuese la manera en que las haya tomado.

3. El Banco de información gerencial es elaborado y actualizado por el

especialista en información gerencial y el grupo de sistemas en colaboración con el centro de decisión. Contiene la información de relevancia gerencial y retiene las predicciones hasta que recibe informaciones de los sucesos reales del Banco de Datos operacionales. Los módulos de control gerencial comparan el performance real con el pronosticado y si difiere significativamente, lo informa como desvío. El cuadro de información de desvíos es enviado al gerente y cuando la decisión ha sido tomada con el uso de modelos un cuadro de información similar es enviado al especialista en información gerencial.

4. El especialista en información gerencial tiene la responsabilidad de desarrollar modelos de decisión, de programar su uso y, en combinación con el grupo de sistemas, de diseñar y programar el Banco de información gerencial y los módulos de Control de Gestión. El especialista investiga las causas de las desviaciones entre el performance real y pronosticado cuando las decisiones han sido tomadas en base a los modelos. Como las desviaciones pueden producirse tanto por información defectuosa como por modelos defectuosos, el especialista procurará explicar las causas y corregirlas. Si no logra encontrar una explicación razonable para las desviaciones, retira de uso al modelo en cuestión hasta que el mismo o la entrada de informaciones haya sido rectificadas, informando al gerente. En estos casos el gerente re-toma las decisiones hasta que el modelo puede usarse satisfactoriamente. En algunos casos el gerente puede suministrar explicaciones de la desviación. De esta forma, el círculo decisión-control es adaptativo y aprende de sus propios errores mediante la autocorrección. Analizando desviaciones, identificando síntomas para tomar decisiones, in-

investigando la organización y su entorno, y permaneciendo en estado de consulta e información con todos los entes con los que interactúa, el especialista colabora estrechamente con el centro de decisión en la elaboración y mejoramiento de los modelos de decisión. Sus necesidades permanentes de datos las comunica al grupo de sistemas. Para las consultas al Banco de datos cuenta con una terminal de acceso conversacional. De este modo el especialista en información gerencial se convierte en el eje del estado mayor que apoya las tareas del centro de decisión.

5. El grupo de sistemas abarca analistas, programadores y operadores y tiene la responsabilidad de diseñar, programar y operar los módulos de control operacional, los módulos de control gerencial y el Banco de Datos. Su tarea permite recolectar, clasificar, archivar, recuperar, transformar, transmitir y presentar la información disponible y relevante de la organización en forma centralizada. Colabora con el especialista en información gerencial y el centro de decisión, brindando el apoyo logístico en materia de información.
6. El Banco de Datos operacionales abarca el gran volumen de datos internos y externos que sirven al control operacional de la organización y de los que se nutren los módulos de control gerencial para actualizar el Banco de información gerencial, los modelos de decisión, el centro de decisión, su especialista y el grupo de sistemas.

El cuadro adaptativo de interacción hombre-computadora para la decisión que describe ACKOFF, es aplicable a cualquier nivel de dirección. Las uniones entre niveles son evidentes: Cada nivel recibe instrucciones desde arriba y suministra informaciones hacia arriba y hacia otros niveles. Los niveles inferior-

res están incluidos en el área controlado en cada nivel. Incluso el nivel máximo en la organización puede recibir instrucciones de fuentes externas, accionistas, gobierno. Un esquema a nivel de organización total para fines de diseño, puede comprender una jerarquía interconectada de modelos de interacción del tipo descrito aquí.

Al concebir la planificación y diseño del SIGpC como un proceso adaptativo y de aprendizaje, el proceso es tan importante como los resultados logrados en cada etapa de implementación.

4.4. Conclusiones del enfoque de ACKOFF:

Para una situación espacio-temporal concreta como es la del caso X investigado empíricamente, el enfoque de ACKOFF permite:

Describir la posible actuación de un centro de decisión (gerente, director, comité de dirección, etc.) en un ambiente de interacción hombre-computadora con el uso de modelos de decisión y un Sistema de Información Gerencial, con el apoyo del especialista en información gerencial y el grupo de sistemas, para la decisión no programada, el Planeamiento y el Control de Gestión.

CAPITULO 5: UN PROYECTO PARA LA IMPLEMENTACION DE UN SIGpC

En los capítulos precedentes se han explicitado las características actuales de los sistemas de computación en el caso X, la empresa automotriz investigada empíricamente a los efectos de esta Tesis (cap. 0.); las características de un Sistema de Información Gerencial por Computadora y, además su contenido mínimo a título de hipótesis de trabajo (cap. 1.); los aportes que la Ciencia de la Administración ha hecho a los sistemas contables tradicionales en materia de sistemas presupuestarios, planeamiento estratégico, modelos de decisión algorítmicos y de simulación para facilitar la Dirección de la Organización y, paralelamente su limitada aplicación en los sistemas de computación empleados en el caso X (cap. 2); la adecuación de las computadoras de 3ra. generación en general para la implementación de un SIGpC y, paralelamente las insuficiencias de configuración hardware/software para su realización en el caso X en particular (cap. 3); dos enfoques básicos que permiten visualizar cómo podrá funcionar el SIGpC en un entorno de interacción hombre-computadora para la decisión gerencial y que permiten predecir qué condiciones deben cumplirse para poder implementar un SIGpC en el caso X investigado (cap. 4).

En el presente capítulo se analizarán los pasos que parece razonable seguir en el caso X en el proyecto de implementación de un SIGpC, haciendo referencia, además, a los beneficios, costos y duración del mismo.

5.1. ETAPAS DEL PROYECTO SIGpC.

Los capítulos precedentes han permitido visualizar que la implementación de un SIGpC en el caso X es un proyecto altamente complejo. En consecuencia, resulta razonable encarar la realización del proyecto con una planificación de grandes etapas, fijando hitos de realización y especificando las decisiones a tomar después del cumplimiento de cada etapa. Cada final de etapa implica la decisión sobre las

modificaciones a efectuar al plan original para continuar el proyecto. Además, parece razonable encarar la implementación del SIGpC en forma sucesiva por áreas funcionales de aplicación y según previo acuerdo de prioridades a través de la organización.

El enfoque de dividir el proyecto por etapas implica una cuidadosa planificación del SIGpC, que según BLUMENTHAL (p. 10-13) tiene por objetivos:

- . El plan de sistemas orienta el comportamiento de aquella parte de la organización encargada del diseño e implementación de los sistemas especificados en el plan y promueve el desarrollo coordinado de sistemas de información consistentes, comprensivos, e integrados a nivel de organización.
- . La planificación de sistemas es una forma de planificación estratégica, donde las metas se fijan en términos de sistemas propuestos y autorizados para su desarrollo, recursos asignados a proyectos autorizados, políticas formuladas para guiar la aplicación de tales recursos (p. ej., standards de documentación, elección de proveedor de equipo, etc.) y fijación de tiempos y fechas para cada proyecto y subproyecto.
- . Deberá haber selección y fijación de prioridades entre sistemas propuestos que compiten por los recursos limitados, sobre la base de rendimiento esperado, precedencia natural y posibilidad de éxito. Se tratará de evitar la duplicación de esfuerzos respecto de componentes de sistemas que son de aplicación general en la empresa, por encima de divisiones funcionales.
- . Minimizar el costo de integración de sistemas relacionados entre sí.
- . Reducir el número de sistemas pequeños, aislados.
- . Permitir la adaptabilidad de los sistemas a cambios y evoluciones futuras sin rediseño de fondo.

MC FARLAN (p. 75-89) puntualiza los factores que llevan a planificar un proyecto

SIGpC, con un horizonte de 2 a 4 años:

- . Cambios tecnológicos relativamente rápidos en hardware y software.
- . Plazos relativamente largos para adquirir y para integrar nueva tecnología.
- . Cambio deseado del comportamiento de la organización frente a los cambios del entorno.
- . Escasez de gerentes de sistemas, analistas y programadores idóneos.
- . Plazos relativamente largos de entrenamiento de gerentes, analistas y programadores.
- . Escasez de recursos de la organización, que compiten con otras alternativas de inversión.
- . Tendencia general hacia sistemas integrados, que parten de un análisis del flujo decisión-acción de toda la organización.
- . Existencia de sistemas de procesamiento de datos previos.
- . Coordinación del proyecto SIGpC con los presupuestos y otros planes de la organización.
- . Mayor probabilidad de éxito del proyecto a través de planes escritos de revisión periódica.
- . Ventajas de revisar bases establecidas frente a constantes improvisaciones sin base alguna.
- . Mayor transparencia para los integrantes de la organización y los usuarios del proyecto SIGpC.

La situación que se dió en los hechos en numerosas empresas al fijar los objetivos del planeamiento de sistemas, cuando recién se iniciaba la tendencia hacia Sistemas de Información Gerencial es descripta por J. PERLMAN (p. 24-28) en estos términos:

Lejos de estar motivados por evaluaciones racionales de retorno sobre inversión, la

meta usual de un plan de sistemas es el mínimo común denominador de lo que los especialistas saben que puede hacerse, de lo que los gerentes de procesamiento de datos creen que puede hacerse (y lo que tratan de vender a la alta Dirección) y lo que la alta Dirección entiende y autoriza que se haga. Este es un hecho de dimensiones "políticas" en la organización que confinaba a los sistemas de información a un nivel de escaso riesgo, innovación y adaptabilidad, y hacía vana toda pretensión de sistemas integrados y de Sistema de Información Gerencial por Computadora. Sin embargo, una encuesta posterior, publicada en febrero de 1968 en EE.UU., demostraba a las claras el casi total acuerdo entre las empresas a favor de los sistemas integrados (DEAN; p. 618-622).

Hasta el presente no ha resultado practicable, salvo eventualmente en empresas medianas (SAYER, p. 7-8) o pequeñas o muy especializadas en sus funciones, la implementación de un Sistema "total" de Información Gerencial por Computadora. Quienes propugnan esta concepción parten de la premisa que todos los hechos y procesos de la empresa y de ésta con su entorno están interrelacionados y que, consecuentemente, las redes de información pueden y deben estar interrelacionadas a imagen y semejanza de ellos mediante un exhaustivo diseño, antes de su implementación (BLUMENTHAL, p. 23).

Esta postulación ha resultado impracticable, entre otras causas, porque:

- las diferencias entre sistemas de información de distintas áreas funcionales son muy pronunciadas (DEARDEN, 1972, p. 93-94)
- las dificultades de coordinación de diseño simultáneo en todas las áreas de la empresa son muy grandes (DEARDEN, 1972, p. 95-96)
- la dinámica del cambio de la estructura organizativa y de las necesidades de información puede ser más rápida que el tiempo transcurrido hasta terminar el proyecto "total"

- la naturaleza de la información para la decisión gerencial nunca puede ser totalmente anticipada.

KÖHLER (p. 27) cita los resultados de una encuesta realizada en 1970 a las 100 mayores empresas de la R.F. de Alemania sobre el estado del desarrollo de un SIGpC:

79 empresas contestaron.

58 (73%) habían considerado seriamente el desarrollo de un SIGpC.

27 se encontraban en la etapa de Análisis preliminar

7 se encontraban en la etapa de Análisis detallado.

21 (27%) habían implementado el SIGpC en algún área funcional, con mayor frecuencia Comercialización.

Teniendo en cuenta las modalidades particulares del caso X y recogiendo las experiencias vertidas en la literatura especializada, parece razonable recorrer las siguientes etapas para la implementación del SIGpC:

Etapa 1: Presentación inicial

Etapa 2: Análisis preliminar

Etapa 3: Análisis detallado, diseño, programación y prueba.

Etapa 4: Puesta en marcha, evaluación, mantenimiento y mejoras

} Sucesivo por áreas funcionales de aplicación.

Cada una de estas etapas podría abarcar:

Etapa 1: Presentación inicial

El objetivo de la presentación inicial es aclarar los objetivos, alcances y la justificación del proyecto a la Dirección Superior y de solicitar la fijación de prioridades por áreas funcionales, la aprobación y apoyo expreso del proyecto a través de todos los niveles gerenciales para encarar la segunda etapa. En el caso X, el SIGpC podría iniciarse p. ej. en el área menos desarrollada a nivel de sistemas de computación, el de Finanzas, girando alrededor del Sistema Presupuestario, del Sistema

- Contable y del análisis presupuestario.

La Dirección Superior deberá designar al gerente del proyecto, preferentemente con dependencia directa del Presidente Ejecutivo de la empresa y formación generalista, visión de la administración integrada de los negocios más que de procesamiento integrado de datos, con además, al menos, a unos 3-5 analistas de información gerencial con dedicación full-time y dependencia del gerente de proyecto. El gerente de proyecto deberá tener considerable influencia para dirigir y coordinar adecuadamente el proyecto (N. DEAN, p. 610 y 612). Los pasos necesarios para el desarrollo del proyecto tendrán aceptación tanto mayor en todos los niveles, cuanto mayor conciencia tenga la organización de que su cúspide directiva lo patrocina directamente. La Dirección Superior deberá dar a conocer por comunicación interna las metas del proyecto y las designaciones de personal a todos los niveles gerenciales de la organización.

En el caso X esta presentación inicial puede o no desarrollarse en la empresa local, pero no podrá obviar la coordinación y directiva de la Central Internacional de Sistemas. Por lo contrario, es probable que la oportunidad, envergadura y pautas de diseño sean fijadas a nivel de la Dirección Internacional y la Central Internacional de Sistemas. De todas formas, la importancia de esta primera etapa no reside tanto en donde se haya gestado el proyecto sino en lograr la total identificación de la Dirección Superior local con el proyecto y la asunción de la responsabilidad por el mismo. Dada la envergadura del proyecto, ningún otro nivel podría asumir su responsabilidad.

Además de la designación del gerente de proyecto y los analistas, puede evaluarse la designación de un Comité a nivel de Dirección Superior para mejor coordinación y control del proyecto durante la 2da. etapa (Análisis preliminar).

Etapa 2: Análisis preliminar

El objeto del análisis preliminar es la concepción y diseño del Sistema de Información Gerencial por Computadora a nivel global y para el área funcional prioritaria, el detalle de las necesidades de configuración hardware/software, la planificación de recursos y tiempos para las etapas 3 (Análisis detallado, diseño, programación y prueba) y 4 (Puesta en marcha, evaluación, mantenimiento y mejoras) y la elaboración de beneficios y costos esperados del proyecto.

El esfuerzo del análisis preliminar estará encaminado a:

- Análisis del flujo decisión-acción de toda la Organización.

Siendo la toma de decisiones con miras al planeamiento, la coordinación y el control de gestión la tarea específica de la gerencia, un análisis del flujo decisión-acción permite identificar las decisiones gerenciales claves para operar la Organización y lograr sus metas, con las relaciones entre tales decisiones. El resultado del análisis será un modelo de la Organización que represente un sistema de decisiones (las decisiones y sus interrelaciones), y que podrá actualizarse toda vez que resulten cambios estructurales.

Las decisiones programables pueden eventualmente ser computarizadas como modelos algorítmicos predeterminados. Para las decisiones no programables pueden eventualmente construirse modelos de decisión para la interacción hombre-computadora a efectos de generar alternativas y decidir por una que resulte satisfactoria. Puede resultar necesario permitir al gerente la posibilidad de incluir medidas subjetivas (juicios de valor) al modelo para poder decidir.

- Determinación de las necesidades de información.

Del análisis de las decisiones y sus modelos surgirán las necesidades y oportunidades de información. Este enfoque tiende a asegurar que no se suministre más información que la requerida en cada caso.

Las informaciones serán no sólo aquellas necesarias para tomar las decisiones, sino además las que posibiliten evaluar el performance de la decisión tomada y su implementación a través de la acción. Este ciclo cibernético tiende a facilitar la adaptación y el aprendizaje.

• Agrupamiento de tareas

Una vez especificada la información requerida por cada decisión necesaria para operar la organización, es posible agrupar decisiones de tal forma que se minimice el monto total de información requerido por aquellos que habrán de tomar las decisiones, es decir, decisiones con necesidades idénticas o similares de información deben agruparse para constituir centros de decisión.

• Presentación del informe preliminar

El resultado del análisis preliminar podrá ser:

- un esquema total de la organización descrita en términos de sus flujos claves de información-decisión,
- una representación del Banco de Datos a nivel global y para el área funcional prioritaria,
- una identificación tentativa de los módulos de control y de decisión propuestos para el área funcional prioritaria,
- un plan de recursos que cubra los requerimientos, adquisición o generación, y uso de recursos: humanos, financieros, de hardware/software, de materiales y servicios,
- un plan de tiempos (p. ej. PERT),
- una comparación de costos con beneficios esperados,
- un plan de hitos del proyecto, o sea oportunidades para decisiones básicas acerca del mismo.

Este informe, debidamente discutido y revisado con todos los interesados, es puesto a la consideración y aprobación de la Dirección Superior.

En el caso X es conveniente que el grupo compuesto por el gerente de proyecto y sus 3-5 analistas pasen por un período de más de 4 semanas de entrenamiento e integración como equipo de trabajo antes de dedicarse a la tarea específica de esta etapa. El Análisis preliminar hasta la presentación del informe se acotará en el tiempo p. ej. de 4 a 6 meses una vez constituido y entrenado el grupo. Los analistas trabajarán en equipo con los directores y gerentes a cargo de los centros de decisión con un plan de tiempos cuidadosamente elaborado. Deberán obtener acceso a todas las fuentes de información, deberán conocer las políticas que la organización adoptó para estructurar su actividad futura, deberán poder informarse acerca de los hechos de la empresa y poder discutir con mente crítica cualquier aspecto de los mismos. Deberán poder investigar fallas de información de los sistemas existentes, todo ello teniendo como mira permanente la contribución de cada centro de decisión al quehacer de la organización.

Los costos de esta etapa son acotados en virtud de los límites de personas encargadas y tiempo disponible para la presentación del informe. Además, sólo constituyen una pequeña proporción del proyecto SIGpC. En cambio, el impacto de un Análisis preliminar calificado sobre el desarrollo posterior del SIGpC puede ser muy importante. Por lo tanto, el tiempo disponible siempre debe ser suficiente como para elaborar recomendaciones bien fundamentadas.

Aún si al cabo de esta etapa de Análisis preliminar la decisión fuese de no emprender las más costosas etapas 3 y 4, la inversión hecha en esta etapa 2 puede producir ventajas considerables por haber hecho una evaluación crítica de la organización total y por haber entrenado determinado personal con visión panorámica en la misma.

Etapa 3: Análisis detallado, diseño, programación y prueba.

El objeto de esta etapa es cubrir en forma detallada los pagos de análisis, diseño, programación y prueba para el área funcional prioritaria dentro del esquema general de SIGpC aprobado después de terminada la etapa 2.

El esquema global del Sistema de Información Gerencial basado en la representación del flujo información-decisión para toda la organización debe ser analizado para diseñar un sistema para el área funcional prioritaria que reúna la información básica y la haga accesible a sus centros de decisión en la forma y oportunidad en que éstos la requieran.

La organización es el producto de la información que fluye a través de ella (ARON, p. 221).

Con el enfoque que antecede, uno de los problemas básicos del SIGpC es una satisfactoria definición de los módulos de Control Operacional y de Control Gerencial (BLUMENTHAL, p. 40-45) dentro del área funcional.

El analista determina qué datos se originan en cada centro de decisión y qué información es necesitada por cada centro de decisión. Establece la estructura del Banco de Datos, elimina fuentes múltiples de datos, investiga la posibilidad de consolidar datos similares, elimina los ingresos de datos para los que no se encuentra destinatario, utiliza un registro de datos para cuantos usos le pueda dar tendiendo a reducir a un mínimo la redundancia en el Banco de Datos, investiga los cuadros de información, tratando de eliminar y consolidar donde fuese posible. A cada paso el analista verificará que la información con la que está trabajando es efectivamente usada en los centros de decisión. Deberá investigar profundamente las operaciones de la organización a efectos de determinar la importancia relativa de cada dato, de cada información dentro del contexto del sistema para el área funcional y del sistema total. Difícilmente el sistema total de información sea simplemente aditivo, es

decir, descomponible en partes independientes entre sí, sino que, precisamente, presupone algún grado de complejidad en la interrelación de sus partes. Sin embargo, la limitada capacidad humana para enfrentar sistemas complejos y manejarlos en la práctica, hace necesario el fraccionamiento (factorización), que además, procede en forma jerárquica de mayor a menor (MARCH y SIMON, p. 212-214). Se trata de descomponer el sistema complejo en partes semi-independientes, de tal forma que las interrelaciones entre partes ("interfaces") sean, a su vez, fácilmente definibles.

Este proceso de descomposición se repite iterativamente en varias instancias hasta llegar al nivel de módulos viables (SIMON, 1969, pp. 86-87).

Para que los módulos sean tales, debe cumplirse que las informaciones procesadas dentro de los módulos sean más fuertemente conexas que las informaciones procesadas entre los módulos. Esto permite separar la dinámica de "alta frecuencia" de la información intramódulo de la dinámica de baja "frecuencia" de la información inter-módulo. (SIMON, 1969, p.106). No hay razón para pensar que la descomposición sea única (SIMON, 1969, p.73). En sucesivas instancias puede haber muy diferentes descomposiciones alternativas viables. En toda búsqueda para un diseño satisfactorio resulta eficiente (SIMON, 1969, p.69) no seguir una línea de acción hasta que finalmente tenga éxito o falle, sino comenzar a explorar varios caminos tentativos y continuar con unos pocos que parecen promisorios a partir de un momento dado. Si alguno de los caminos atacados deja de ser promisorio, se lo reemplazará por uno que anteriormente tenía asignado menos prioridad. Finalmente se evalúan las alternativas o sea, las distintas formas de delimitar los módulos con los criterios de satisfactibilidad fijados durante el análisis previo para el diseño del sistema total teniendo muy en cuenta la importancia que reviste la identificación de las interfaces con la limitación de cada módulo. Esas interfaces, a su vez, pueden constituir módulos.

En la definición de la dimensión de los módulos se contraponen al menos dos objetivos opuestos:

Cuanto más grande el módulo, menor cantidad de conexiones intermódulo tiene y más fácilmente se lo podría reemplazar. Su viscosidad (cantidad de conexiones para con el resto del sistema) tiende a ser pequeña. Por otra parte, cuanto más pequeño el módulo, más fácil es rediseñarlo frente a nuevas necesidades, es decir la flexibilidad (adaptabilidad) del sistema tiende a ser mayor.

En algún punto intermedio a los dos extremos de módulos infinitamente pequeños y muy grandes deberá buscarse un rango de combinación satisfactoria.

Estas consideraciones demuestran que la dimensión y los límites del módulo están en función de variables que no necesariamente coinciden con la división funcional de la organización anterior al proyecto SIGpC. Aquí se ve claramente, porqué un buen diseño de SIGpC tiene que cuestionar la estructura interna de la organización siempre que se quiera ser fiel al postulado de que un buen SIGpC es aquél que permite una rápida adaptabilidad y aprendizaje de las decisiones gerenciales en condiciones cambiantes del medio ambiente. Por otra parte, un diseñador realista, no por ello dejará de tener en cuenta las estructuras anteriores de la organización por elementales consideraciones de política interna.

Esta etapa incluye el diseño completo de cada módulo para el área funcional, los procedimientos operacionales detallados para las personas que interactuarán con el sistema, la programación y pruebas para verificar el funcionamiento del sistema antes de su puesta en marcha. Para el desarrollo se procederá de hito en hito, lo cual permitirá mantener el control del proyecto y medir el progreso real vs. plan.

Una vez diseñado el SIGpC en detalle y aprobado por los usuarios, corresponde implementar el proyecto: programación, pruebas y puesta en marcha. Estas tareas se llevan a cabo por especialistas distintos de los que han diseñado el sistema, mante

niendo con ellos, sin embargo, una estrecha cooperación a efectos de garantizar la continuidad del proyecto. ARON (p. 224-225) distingue cuatro preocupaciones básicas que deben guiar la implementación de un SIGpC:

- . Economía, en el sentido de buscar la solución más económica a cada requerimiento planteado por el diseño de sistemas, evitando agregar detalles al mismo.
- . Confiabilidad, que, además de los controles de máquina, refleja la importancia de fuertes controles del sistema, para prevenir interferencias accidentales o no autorizadas en el Banco de Datos y en los módulos.
- . Rapidez y facilidad de acceso, teniendo muy especialmente en cuenta las necesidades de los usuarios para brindarles los cuadros informativos en fecha y para responder a las consultas en el modo conversacional.
- . Modularidad, a efectos de una rápida adaptación a especificaciones cambiantes, futuras ampliaciones o modificaciones. Ya el diseño del SIGpC por módulos tiende a satisfacer este requerimiento y a nivel de implementación es importante conservarlo dentro de cada módulo.

El grupo de analistas de sistemas permanecerá con responsabilidades específicas durante la implementación del SIGpC, siendo particularmente importantes las siguientes funciones para las que el analista que ha diseñado el sistema es la persona más indicada (ARON, p. 223):

1. Control de diseño, por necesidades adicionales o cambios que surjan de la programación y testeo.
2. Control del Banco de Datos, para asegurar la validación del ingreso y la actualización adecuada de los datos.
3. Evaluación del sistema, a efectos de adaptarlo a condiciones cambiantes de la organización y de su medio.

Exceden los límites impuestos a este trabajo las consideraciones acerca de las técnicas de diseño del Banco de Datos, las técnicas de análisis y diseño de sistemas, las técnicas de programación, testeo e implementación, la escritura de la documentación de sistemas y de manuales de operación.

En cambio sí son de interés para el caso investigado, las consideraciones acerca de prioridades de desarrollo de módulos de Control Operacional y de Control Gerencial en esta etapa. BLUMENTHAL (p. 52) desarrolla la siguiente taxonomía simplificada de sistemas de control operacional para la industria automotriz:

AREA LOGISTICA

Sistema de Materias Primas	(X)
" de Producción	(X)
" de Ventas	(X)

AREA DE BIENES FISICOS

Sistema de Bienes y Equipos	(X)
" de Proyectos de Capital	

AREA FINANCIERA

Sistema Contable	
" de Tesorería.	

AREA DE PERSONAL

Sistema de Sueldos y Jornales	(X)
" de Beneficios al Personal	
" de Administración de Personal.	

Si las (X) denotan aquellos sistemas que en el caso X actualmente se hallan implementados en computadora a nivel de sistemas aislados, llama la atención la ausencia de sistemas financieros procesados en computadora. Las prioridades asignadas al desarrollo de sistemas y uso de equipo ha sido evidentemente favorable al área

logística.

Con más razón la iniciación del Banco de Datos y del Sistema de Información Gerencial puede realizarse en el área financiera y, aún más concretamente, en los presupuestos. Seguidamente podrá desarrollarse el sistema contable y el de análisis de variaciones presupuestarias, luego el de análisis de rentabilidad, análisis financieros, tesorería, análisis de proyectos de inversión y otros del área. Proceder de esta forma implica varias ventajas:

- 1.- Se comienza desarrollando el SIGpC en el área del sistema de información que por excelencia facilita la tarea gerencial de planificación, coordinación y control de gestión, cual es el del control presupuestario.
- 2.- El sistema presupuestario no es estructuralmente complejo, por lo que con la realización de unos pocos módulos de control gerencial y operativos, pueden apreciarse fácilmente el éxito y los beneficios de lo que se va implementando, bajo el SIGpC, sirviendo de motivación a posteriores desarrollos en las áreas funcionales restantes.
- 3.- No altera inicialmente sistemas que en la actualidad se procesan en computadora y que brindan servicios satisfactorios a nivel de control operacional.
- 4.- La incorporación de los datos presupuestarios y contables a los archivos de computadora permitirá, en conjunción con pronósticos del medio externo y otros datos, la elaboración de algún modelo de decisión gerencial a nivel de empresa integrada del tipo de planeamiento estratégico y táctico.

En cuanto a la operatoria del control presupuestario, puede estar basada en informes mensuales de presupuesto vs. real.

En cuanto a la tarea anual de planificación presupuestaria, cuando ésta se inicia

en setiembre de cada año cada gerente de departamento puede disponer en listados de computadora p. ej. de la información histórica de los últimos 20 meses, de la porción de presupuesto que resta cubrir en los próximos 4 meses del año y de alguna proyección extrapolada para los 12 meses del nuevo año a presupuestar.

Cada gerente puede revisar estos informes en base a los planes de su departamento, los nuevos parámetros presupuestarios fijados como p. ej. paridad \$/dólar, período de repago de inversiones, etc., puede realizar los cambios que considere oportunos e informar estos cambios a la computadora para una 2da. y 3ra. iteración. Una versión integrada del presupuesto es sujeta a la consideración de la Oficina Central de Presupuestos y discusión de la Gerencia Superior y posible de posteriores iteraciones por computadora antes de su aprobación.

Una vez demostrada la bondad y utilidad de la información gerencial en el área financiera, podrá extenderse el ámbito de aplicación del SIGpC al área logística y a las demás áreas. En ese caso deberán diseñarse nuevos archivos maestros de inventarios, de suministros, de proveedores, de partes y piezas, de órdenes pendientes, de vehículos, de cargas de máquina, de concesionarios, etc., con organización no sólo secuencial, sino en combinación con organizaciones secuencial por índices, al azar por índices, al azar o desordenadas mediante técnicas de pointers, cadena y lista (F. FRISCHKNECHT, S.I., p. 10-25). Estos nuevos diseños estarán orientados a los módulos y archivos de información gerencial y las consultas de interacción hombre-computadora sobre esos archivos gerenciales y operacionales. Para ello los archivos serán diseñados como estructuras relacionadas según criterios previamente acordados sobre las divisiones vigentes en la empresa y posibilitando múltiples informaciones gerenciales, p. ej. presupuestos, costos, cuadros de ganancias y pérdidas, pronósticos de ventas, análisis de ventas, evolución crediticia de concesionarios, niveles de inventarios, evolución del cumplimiento de proveedores, evaluación de

proyectos de inversión, etc. según niveles diferenciados de compresión de datos, p. ej. (BLUMENTHAL, p. 193):

1.- Resúmenes de gran compresión

por departamento, por línea de producto, por sector de mercado, por zona de venta, mensual, trimestral, etc.

2.- Resúmenes de compresión intermedia

por sección, por producto, por clientes, por provincia, por concesionario, semanal, quincenal, etc.

3.- Resúmenes de baja compresión

por opciones dentro de cada producto, por cliente, por cada embarque, diario, semanal, etc.

Los archivos incluirán asimismo cálculos de tendencias, correlación y regresión según combinaciones de parámetros de uso frecuente. Consecuentemente, las actuales aplicaciones aisladas del área logística serán reconcebidas como módulos de control operativo y se crearán los módulos para la decisión gerencial.

Etapa 4: Puesta en marcha, evaluación, mantenimiento y mejoras

En un caso como el de la empresa X investigada parece razonable encarar la puesta en marcha del SIGpC por áreas funcionales según prioridades asignadas como se ha visto en la etapa 3. Necesariamente, ello supone la clara concepción global del SIGpC para no caer en la ineficiencia de volver a desarrollar sistemas aislados.

Con la mira en el Sistema Integrado, la implementación parcial tiene la ventaja de ser más fácilmente controlable que la puesta en marcha global.

De todas maneras, aún al proceder a la implementación del SIGpC por áreas funcionales, no deberá realizarse antes de que todos los módulos hayan sido exitosamente testeados, todos los módulos hayan sido adecuadamente documentados, todas las personas involucradas, especialmente los gerentes usuarios hayan tenido su en-

trenamiento adecuado y se haya instalado la necesaria configuración de hardware/software. En más de una oportunidad es preferible diferir la fecha de lanzamiento que poner en marcha un sistema escasamente probado.

Los sistemas de información integrados o sus partes principales no son fácil o frecuentemente adquiridos o descartados por la organización (BLUMENTHAL, 197-198).

Más bien, luego del desarrollo e implementación inicial, pequeñas partes de estos sistemas son descartados o reemplazados con el correr del tiempo v/a mantenimiento y mejora del sistema original. Al hablar de la planificación de sistemas, BLUMENTHAL (p. 10-13) postula que ella debe permitir la adaptabilidad de los sistemas a cambios y evoluciones futuras sin rediseño de fondo. Una de las ventajas del diseño de sistemas por módulos es que de esta forma se incorpora a los sistemas la previsión de futuros cambios. Estos cambios pueden ser (BLUMENTHAL, p. 199):

- . cambios de necesidades funcionales y especificaciones de sistemas, debidas a cambios en el contexto y en la organización;
- . cambios de políticas de operación y de planificación, en cuyo caso los aspectos básicos del sistema pueden requerir una reorientación;
- . cambios de la tecnología de procesamiento de datos, al desarrollarse nuevas generaciones de hardware/software, nuevos equipos de registración de datos, nuevas terminales de interacción local o remota, etc.

A efectos de hacer rápida y fácil la adaptación del SIGpC a estos cambios, BLUMENTHAL (p. 201) postula necesario:

- . separar física y lógicamente los archivos y módulos de control operativo de los archivos y módulos de control gerencial,
- . un software de alta flexibilidad en la administración y recupero de datos,
- . la identificación estandarizada de datos en toda la organización, en cuanto a códigos y formatos,

- la estandarización paulatina de módulos para aplicaciones semejantes en distintas organizaciones. Este aspecto ha sido aplicado en el caso X, donde sistemas enteros han sido trasplantados entre empresas asociadas del mismo complejo multinacional.

La evolución de un Sistema Integrado de Información Gerencial hacia un SIGpC avanzado ha sido caracterizado por ARON (p. 233-234) en sucesivos perfeccionamientos por fases incrementales y un proceso de mutua adaptación entre los centros de decisión y el SIGpC para acercarse al ideal de información oportuna, confortable y relevante para la decisión gerencial (ver 1.3. de este trabajo).

2. Beneficios, costo y duración del proyecto SIGpC.

Los criterios de evaluación para sistemas de información varían con el tiempo a medida que los notables avances tecnológicos en materia de computación hacen posible procesar y almacenar más datos con los mismos costos (o los mismos datos a menores costos), facilitan nuevos medios de acceder a la información y posibilitan el procesamiento de información en una forma hasta entonces desconocida o antieconómica. No obstante, en general los costos del departamento Sistemas tienden a crecer, cuando la empresa decide abandonar su sistema simple de procesamiento y pasa a encarar un sistema integrado (BLUMENTHAL, p.9), (N. DEAN, p. 616), debido a la necesidad de una cabal comprensión de todas las interdependencias de la organización. De todas maneras corresponderá asignar a los costos del proyecto SIGpC carácter de inversión para futura gestión.

Si tradicionalmente el criterio de evaluación para justificar un procesamiento de información por computadora eran las economías de personal casi exclusivamente, esta concepción fue evolucionando para ceder al costo de oportunidad de no contar con determinada información en el momento oportuno y dar mayor peso a aspectos

tos cualitativos de la información, como ser, los de permitir:

- . un ahorro de tiempo en los niveles gerenciales
- . la obtención de resultados más predictibles y más controlables
- . un mejor control de procesos y de costos
- . mejores relaciones con los clientes y proveedores
- . una mayor estabilidad del personal
- . la reducción de inventarios al contar con mejores informaciones, en lapsos de tiempo más seguidos y con detalles más relevantes para las decisiones sobre inventarios
- . una mayor velocidad de reacción a cambios de circunstancias.

Querer mantener a toda costa el criterio restringido de reducción de personal para justificar sistemas de computadora sería tan miope como decidir el uso de un automóvil anticuado frente al mayor espacio, comodidad, potencia y detalles técnicos que ofrece un automóvil de concepción mucho más reciente, basando la decisión exclusivamente en su costo. Es probable que uno y otro puedan suministrar la movi lidad, pero la diferencia estriba en la calidad de la movilidad que uno y otro ofre cen.

La incorporación de un SIGpC en la empresa acentúa más aún los criterios calita tivos para evaluar el uso. Al facilitar el planeamiento táctico, el SIGpC permite optimizar (DIEBOLD, 1969, p.93-941):

- . la calidad de los pronósticos
- . la presupuestación de ventas
- . la organización de la distribución
- . la capacidad productiva
- . las condiciones de negociación
- . las inversiones a corto plazo.

Al facilitar el planeamiento estratégico, el SIGpC permite optimizar (DIEBOLD, 1969, p. 930-941):

- . el planeamiento de productos
- . el planeamiento de inventarios
- . el planeamiento de recursos materiales, financieros y humanos.

Un SIGpC crea valor informativo al generar calidad de información inexistente con anterioridad. El valor de la información deriva del efecto que tiene sobre el comportamiento de la organización. La información sólo tiene valor cuando tiene algún contenido de "sorpresa", cuando las decisiones demuestran sensibilidad ante la disponibilidad de información adicional y cuando la utilidad es sensible a la diferencia en las decisiones (EMERY, 1972, p. 77-78 y 104). Asimismo es de importancia el principio general que establece que la información adicional acerca de las circunstancias del ambiente de la decisión (estado de naturaleza) va perdiendo valor a medida que esas circunstancias se vuelven más fácil de predecir (EMERY, 1972, p.97). Contrariamente, en un ambiente de mayor incertidumbre, como p. ej. actualmente en Argentina en cuanto a su estructura institucional, económica y social, el valor de la información adicional es mayor.

El valor informativo crece en la medida en que contribuye a (SAUNDERS, p.427):

- . Contemplar por adelantado las consecuencias de las decisiones claves, suministrando información pertinente, precisa y oportuna para las tareas de planeamiento y toma de decisiones.
- . Eliminar de estas tareas los problemas derivados del uso de información inconsistente e incompleta, mediante procedimientos de elaboración y presentación de información sin ambigüedades.
- . Usar la misma información y los mismos métodos en la preparación de planes de corto y planes de largo plazo.

- . Identificar, organizar y medir relaciones significativas del pasado para predecir futuras relaciones, mediante el uso de técnicas matemático-estadísticas especializadas de análisis de datos.
- . Hacer confluir la información financiera, de producción y de comercialización (o su equivalente en organizaciones no empresarias) para obtener metas operativas y poder controlar el performance de la organización frente a esas metas.
- . Satisfacer las necesidades de información de cada centro de decisión de la organización con un mínimo de duplicación, sirviendo simultáneamente a la organización como un todo.
- . Reducir el tiempo y volumen de la información requerida para tomar decisiones informando a cada centro de decisiones sólo con el grado de detalle pertinente, y por lo general, sólo las excepciones.
- . Usar con efectividad el personal y equipo de computación, mejorando precisión y rapidez con mínimo de costo.
- . Presentar la información a los centros de decisión en la forma que minimice el tiempo o esfuerzo de análisis e interpretación, estimulando simultáneamente la acción.

Al crear valor informativo un SIGpC efectivo contribuye a minimizar los síntomas de sistemas informativos gerenciales inadecuados, entre los que podrán citarse, a título enumerativo (SAUNDERS, p.428):

- . Demora en la información
- . Imprecisión en la información
- . Exceso de datos
- . Información contradictoria generada en distintas fuentes
- . Preparación y distribución múltiple de idéntica información

- . Ausencia de información comparativa periódica de tendencias o standards para comparación
- . Información externa inadecuada
- . Sorpresa sobre resultados de gestión
- . Valoración pobre de la información disponible por los gerentes
- . Falta de comprensión de la información suministrada a los gerentes
- . Falta de atención a cambios del entorno
- . Conocimiento insuficiente sobre la competencia
- . Falta de comunicación entre gerentes
- . Acumulaciones de pedidos no detectadas
- . Variaciones de costos inexplicables o información inadecuada de costos
- . Falta de información para explicar variaciones en resultados entre sucesivos periodos.
- . Significativos ajustes de inventarios
- . Significativos déficit presupuestarios
- . etc.

Después de un año de funcionamiento del SIGpC de Comercialización en Henkel, SIHLER (Dic. 1972, p.395) cita los siguientes beneficios más importantes logrados:

- . Una vez estabilizado el sistema, el uso regular por los gerentes de producto es de aproximadamente 1000 consultas por mes a través de terminal remota con impresora.
- . Las consultas son gradualmente de mayor complejidad en el cómputo, por lo que se ha decidido seguir potenciando los métodos disponibles para efectuar consultas.
- . Acceso más rápido a informaciones relevantes.
- . Posibilidad de realizar una planificación más compleja.

- . Potenciación de la inteligencia a través de métodos estadísticos de regresión, correlación y pronóstico.
- . Intento de construir un modelo del mercado.
- . Nuevo método de trabajo al poder simular el efecto de costos, presentaciones, etc. del producto, en el mercado. De esta forma se ha logrado aumentar las alternativas y con ello mejorar la calidad de la decisión.

Para encarar un proyecto SIGpC es de suma importancia evaluar y acotar costos y duración del mismo. No siempre es posible aplicar para el SIGpC la comparación de costos con sistemas existentes, desde el momento en que lo que se produce -el valor informativo- no es comparable. Sólo en alguna medida resulta posible valorizar en moneda las ventajas de una información más rápida, más controlable, y por lo tanto, más segura, una información comprensiva de toda la organización y de calidad superior; una información que confiere mayor transparencia a la organización y multiplica su capacidad de adaptación y aprendizaje. Al hablar de un proyecto SIGpC resulta oportuno hacer prevalecer el criterio de creación de valor informativo sobre el de reducción de costos. En general, al evaluar costos de inversión contra beneficios esperados, cuanto más grande, cuanto más descentralizado, cuanto más disperso geográficamente y cuanto más agresivo el plan de crecimiento (ARON, p.219) tanto más valioso resulta un SIGpC para la organización.

En un caso concreto como el de la empresa X, surgirán del análisis preliminar de cada uno de los centros de decisión los beneficios de superar las deficiencias de valor informativo en cada uno de ellos, cuya cuantificación y adición más los aspectos de ahorros y costos de oportunidad medibles directamente constituyen la justificación y el standard para evaluar la efectividad y eficiencia del SIGpC a medida que se implementa.

Una de las ventajas fundamentales de encarar el proyecto SIGpC por etapas, y a

su vez, por áreas funcionales de aplicación, es que los costos y la duración del proyecto se hacen más controlables.

Una vez hecha la presentación inicial (etapa 1), el análisis preliminar (etapa 2) es el que posiblemente demande la menor inversión, e incluso si de él resulta la no-conveniencia del proyecto la inversión es fácilmente justificable en vista de lograr una revisión total de la estructura de la organización, el entrenamiento con visión panorámica de las personas implicadas y en vista de la trascendencia que las conclusiones preliminares pueden tener para todo el proyecto SIGpC.

El análisis y diseño detallado (etapa 3) implica costos considerablemente mayores que la anterior. Sin embargo es probable que costos y duración puedan ser estimados en forma realista al finalizar la etapa 2 y para el área funcional a ser encarado.

El costo de la puesta en marcha y mantenimiento (etapa 4) podrán ser estimados satisfactoriamente al final de la etapa 3. Asimismo, las mejoras posteriores pueden acotarse en tiempo y costo en forma individual.

En el caso X un análisis de los costos revela que actualmente el procesamiento para sistemas aislados representa el 0,234% de la facturación de la empresa, distribuido de la siguiente forma:

Hardware	46%
Perfo-verificación, procesamiento y control	21%
Análisis de sistemas y programación	19%
Papelería y otros	<u>14%</u>
	100%

Una estimación realista de los costos para un SIGpC revela que éste podría lograrse en el plazo aproximado de 5 años al menos para 3 de sus áreas funcionales prioritarias con un incremento de no más del 50% de los costos actuales del Departamento de Sistemas, llevando el gasto a un 0,35% de la facturación actual. La dis

tribución podría ser:

• Hardware, incluyendo la amortización en 5 años de los gastos iniciales de importación y traslado	54%
• Análisis de sistemas y programación	18%
• Perfo-verificación, procesamiento y control	15%
• Papelería y otros	10%
• Dedicación directa de niveles gerenciales	<u>3%</u>
	100%

La comparación de esta distribución con la de costos actuales refleja el impacto de un aumento del 77% de los costos de hardware (incluyendo la amortización de gastos iniciales de importación y traslado) para configurar el hardware/software en el nivel mínimo de "computadora grande" requerido para el SIGpC. Además se contempla un aumento del 36% de los gastos de análisis de sistemas y programación con la incorporación de un gerente del proyecto SIGpC y 5 analistas de información gerencial; el 10% de aumento en los gastos de Perfoverificación, procesamiento y control así como en Papelería y otros; y la incorporación de un tiempo estimado de 100-150 horas mensuales de dedicación directa de gerentes y directores usuarios del SIGpC. De todas maneras, el 0,35% de la facturación para gastos de implementación de un SIGpC resulta sustancialmente inferior al valor del 1% que citan WAHL (p.61) y BÖSSENECKER (p.18) y asimismo considerablemente inferior a la proporción de gastos que suele ser aceptada p. ej. para campañas publicitarias o para investigación y desarrollo. Además, por la naturaleza de los gastos corresponderá asignarles carácter de inversión para posibilitar futura gestión.

A título de referencia se citan las siguientes experiencias hechas en cuanto a la du

ración del SIGpC desde su aprobación hasta la efectiva puesta en marcha, en diversas empresas y áreas funcionales:

- . Southern California First National Bank, área de Finanzas: 1 año
(CANNING, Oct. 1969, p.2)
- . Bayer AG, R.F. Alemania, área de Logística: 1 1/2 año (HANISCH, Oct. 1972, p.331)
- . Henkel y Cie GmbH., R.F. Alemania, área de Comercialización: 2 1/2 años (SIHLER, Dic. 1972, p.390).

En el caso X el tiempo estimado para instalar un SIGpC satisfactorio se estima en 5 años a partir de la aprobación del proyecto y con la disponibilidad de personas antedicha, de la siguiente forma:

. Análisis preliminar global	8 meses
. Análisis detallado, programación, prueba e implementación de los módulos del área de Finanzas, simultáneo con la ampliación de computadora	18 meses
. Análisis detallado, programación, prueba e implementación de los módulos de las áreas Logístico, de Comercialización, Desarrollo de Productos, Personal y otros	<u>34 meses</u>
	60 meses.

Del análisis de costos para el caso X surge claramente que el factor de mayor costo en el proyecto SIGpC es la disponibilidad de la tecnología hardware/software. Ello impide, por ahora, la generalización de Sistemas de Información Gerencial por Computadora en organizaciones situadas en Argentina y reserva la viabilidad de proyectos SIGpC a aquellas organizaciones que logren justificar la disponibilidad de computadoras "grandes". A ello contribuyen los gastos de traslado y recar-

gos aduaneros a la tecnología de importación (a principios de 1973 representaban el equivalente a 6 meses de alquiler básico de computadora), la desfavorable situación de poder adquisitivo del peso argentino respecto a las monedas de países que exportan tecnología, la inexistencia de una tendencia sostenida hacia el crecimiento (BRODER et al, p.138), la ausencia de una estrategia nacional en materia de computación (LAURIA et al, p.16-19), entre otros factores que dificultan la incorporación de tecnología externa.

Por otra parte, la dimensión de las más grandes organizaciones en Argentina es, a lo sumo de nivel mediano en comparación con niveles mundiales, lo cual puede considerarse ventajoso para implementar un SIGpC, desde el momento en que la complejidad y variedad interna de esas organizaciones no alcanzan aún el grado de las más grandes organizaciones mundiales. La evidencia empírica de que a pesar de las dificultades enunciadas actualmente existen varias organizaciones en Argentina en caminadas seriamente hacia un proyecto SIGpC (ANALES del primer CIADE, 1972), sugiere la idea que en un futuro cercano estos proyectos figurarán en la agenda de decisiones estratégicas de directores, gobernantes y comandantes de un número creciente de organizaciones en Argentina.

CAPITULO 6: CONCLUSIONES FINALES

Se ha planteado como objetivo de esta investigación para Tesis doctoral responder a los siguientes interrogantes:

¿Puede implementarse en Argentina un Sistema de Información Gerencial por Computadora (SIGpC)?

¿A qué limitaciones están sujetos los actuales sistemas de información por computadora para convertirse en SIGpC?

¿Qué puede hacerse para superar esas limitaciones?

Esta Tesis ha sido escrita para ofrecer un esquema conceptual en respuesta a tales interrogantes, motivada en última instancia por fines de aplicación. Por ello se ha elegido el camino de la investigación empírica en una de las más grandes empresas argentinas, contrastando sus circunstancias en sistemas de información implementados por computadoras con las conceptualizaciones de la literatura de Sistemas de Información Gerencial y aplicaciones de computadoras. Esta Tesis quiere explicar y predecir la viabilidad de tales SIGpC en Argentina.

6.1. PROPOSICION 1: En la Argentina puede implementarse un Sistema de Información Gerencial por Computadora en aquellas instituciones que logren justificar el uso de una computadora "grande".

El caso de la empresa X es un ejemplo en el que el proceso de información gerencial está satisfactoriamente formalizado en reglas de procedimiento y de composición de datos predeterminados. A pesar de ello, el procesamiento en computadora sólo abarca aplicaciones aisladas de nivel operacional, con posterior aprovechamiento manual de datos para la planificación y creciente conciencia de las Interfases entre aplicaciones aisladas. Hasta el presente, no se ha intentado realizar tales procesos formalizados de información gerencial con la computadora, de manera que han tenido evolución independiente, descentralizada y de procesamiento manual tareas tan importantes para el comportamiento de la empresa como el sistema de información contable, el sistema de información presupuestario, la abstracción estadística de la información para la planificación táctica y estratégica. El hecho de que actualmente ese procesamiento manual esté formalizado permite inferir que existe la posibilidad de su formalización en procesos de computadora e integración en un SIGpC.

En el caso X se ha aprovechado la capacidad de cálculo de la computadora para modelos algorítmicos de decisión, especialmente en procesos de programación de la producción; control de producción; control de inventarios; evaluaciones de hacer, comprar o importar material. Sin embargo, aún no se han desarrollado modelos de decisión que simulen el funcionamiento de la organización o de parte de ella y permitan evaluar alternativas para una decisión, en función de los resultados surgidos de introducir determinados parámetros al modelo de simulación.

Desde un punto de vista técnico, nada impide que se desarrollen modelos de simulación y modelos algorítmicos de decisión de mayor generalidad para posibilitar el

planeamiento estratégico, una vez que se cuente con la estructura de datos que nutra tales modelos.

En el caso X los actuales archivos mantenidos en cintas magnéticas de acceso secuencial, lento y orientado a aplicaciones aisladas no permiten el desarrollo de un Banco de Datos que recoja gran parte de la información relevante para la decisión gerencial, la interrelaciones lógicamente a imagen de la relación natural de información existente o deseada para la empresa y logre compartir el Banco de Datos entre varios programas o sobre pedido conversacional de distintos usuarios. En consecuencia, en el caso X no se cuenta con un sistema de administración de datos que permita la actualización, reorganización, control y recupero de la información del Banco de Datos, sino que los datos se manipulan aisladamente dentro de los programas de cada sistema. Sin embargo, salvo las actuales restricciones de hardware/software, en el caso X no hay razón técnica que impida que las informaciones gerenciales del caso X sean estructuradas y administradas en un Banco de Datos según los más variados criterios de uso gerencial, p. ej. a través del DM 6700 (Data Management System) o del IMS (Information Management System).

En el caso X, la actual configuración de hardware/software y la concepción de los sistemas implementados no permite el acceso on-line o conversacional de determinados centros de decisión a informaciones relevantes para la decisión en forma rápida y a requerimiento. Sin embargo, salvo las actuales restricciones del hardware/software instalado, no hay razón técnica que impida que se disponga de programas y lenguajes de consulta a un Banco de Datos a través de terminales.

En suma, en el caso X se han logrado valiosas experiencias durante 3 años en el uso de técnicas de multiprogramación, asignación automática de recursos y compartimiento de programas en 3ra. generación de computadoras para procesos en modo batch. Sólo su actual configuración de hardware/software y la orientación de los sistemas

actuales a aplicaciones aisladas impiden el desarrollo de un Banco de Datos, su consiguiente Sistema de Administración y recupero de datos, el acceso conversacional a ese Banco de Datos y el desarrollo de algún modelo de la empresa que permita integrar las actividades de planeamiento táctico y estratégico.

No obstante, han sido ya desarrolladas e implementadas eficientemente en computadoras de 3ra. generación de las en este trabajo definidas como "grandes" las condiciones de hardware y de software necesarias y suficientes para la implementación de un Sistema de Información Gerencial por Computadora por áreas funcionales.

Esta afirmación es corroborada empíricamente por las descripciones que p. ej. hacen:

CANNING, R. (Oct. 1969, p.1-4) para la Southern California First National Bank, San Diego, USA en el área de Finanzas.

SIHLER, H. (Dic. 1972, p.389-395) para la Henkel y Cie. GmbH, Düsseldorf, R. F. Alemania en el área de Comercialización.

HANISCH, G. (Oct. 1972, p.330-337) para la Bayer AG, Leverkusen, R. F. Alemania en el área de Logística.

CANNING, R. (Nov. 1969, p.1-3) para la Pacific Gas y Electric Co., San Francisco, USA, en el área de Servicios.

Para el caso de una empresa particular, es muy probable que la justificación del proyecto SIGpC se hará sobre la base de beneficios esperados versus costos de inversión. Sólo parte de los beneficios son medibles directamente en moneda y gran parte de los beneficios tienden a ser cualitativos, de creación de valor informativo antes inexistente. Si se logra cuantificar de alguna manera en cada uno de los centros de decisión que pueden ser servidos por el SIGpC los beneficios de superar las deficiencias de valor informativo, y a ello se suman los ahorros y costos de oportunidad medibles directamente, se obtiene la medida para justificar la computadora y el proyecto SIGpC y evaluar su efectividad y eficiencia una vez imple-

mentado. En el caso X, con una inversión del 0,35% de las ventas durante 5 años puede lograrse un SIGpC que abarque al menos 3 de sus áreas funcionales prioritarias. Los pronósticos en materia de tendencias de computación implican tan sustanciales mejoras en la relación performance/costos que en pocos años pueden invalidar las restricciones de costos que actualmente dificultan la generalización del SIGpC en Argentina.

En consecuencia, en virtud de lo antedicho y de la hipótesis de trabajo adoptada en el cap. 1 acerca del contenido mínimo de un SIGpC, se sostiene que "en la Argentina puede implementarse un Sistema de Información Gerencial por Computadora en aquellas instituciones que logren justificar el uso de una computadora grande".

6.2. PROPOSICION 2: Los actuales sistemas de información por computadora están sujetos a las siguientes limitaciones para convertirse en SIGpC:

- 1) Insuficiencia del hardware/software utilizado.
- 2) Ausencia del enfoque de archivos integrados en un Banco de Datos como punto de partida para el desarrollo de Sistemas que elaboran información gerencial por computadora.
- 3) Falta de compromiso de los niveles gerenciales para apoyar el proyecto de procesar informaciones para la decisión gerencial por computadora.

La falta de superación de cualquiera de las tres limitaciones impide que pueda lograrse un Sistema de Información Gerencial por Computadora.

A continuación se amplía cada uno de estos factores limitativos:

1. Insuficiencia del hardware/software utilizado.

En el caso X, la configuración de hardware debería ampliarse para lograr como mínimo la siguiente configuración:

- . Capacidad de memoria: de 400 - 500 KB (principal) y 16 - 20 MB (auxiliar) con memoria virtual, o bien 700 - 800 KB de memoria principal (sin uso de memoria virtual).
- . Capacidad de discos magnéticos: 200 MB, preferentemente con discos intercambiables.
- . Al menos una terminal de consulta remota, preferentemente con impresora acoplada.

Adicionalmente, para hacer crecer el hardware en forma homogénea e impedir una degradación de configuración, podría:

- . Multiplicarse la velocidad de procesador central (mínimo 4 MHz);
- . Adicionarse un procesador especializado de Entrada/Salida y otro para la atención de terminales;
- . Utilizarse módulos de memoria de acceso simultáneo e independiente enriqueciendo la configuración con la concepción matricial de procesamiento;
- . Multiplicarse la velocidad de transferencia de las cintas magnéticas (p. ej. de 72 a 240 KB/seg.);
- . Agregarse varios canales de acceso a periféricos.

La configuración mínima de software sería:

- . Un sofisticado Sistema Supervisor, con la facilidad de administrar memorias de distintos niveles, en el caso de aplicarse memoria virtual.
- . Un conjunto de programas utilitarios usuales en la tercera generación de computadoras.
- . Un sistema de Administración de Datos, con sus lenguajes propios para describir y manipular datos y concebidos como extensiones de los lenguajes de alto nivel.
- . Un sistema dedicado de información o de interacción para el acceso conver

sacional remoto, según el grado de sofisticación deseado para la programación de operaciones por el usuario.

Una configuración de hardware/software de estas características podría considerarse mínima para comenzar un Sistema de Información Gerencial por Computadora en algún área funcional de una empresa industrial y comercial de primera línea en la Argentina, pudiendo la configuración crecer modularmente a medida que el mismo SIGpC vaya generando nuevas necesidades y a medida que se vayan sumando nuevas áreas funcionales al SIGpC.

2. Ausencia del enfoque de archivos integrados en un Banco de Datos como punto de partida para el desarrollo de sistemas que elaboren información gerencial por computadora.

La clave hacia un SIGpC es un Banco de Datos de archivos integrados y su correspondiente sistema de Administración de Datos para el recupero de información. Para lograrlo es necesario cambiar el enfoque para desarrollar sistemas. La desventaja principal de un sistema de información orientado hacia aplicaciones aisladas es que de él jamás puede desarrollarse un sistema integrado. Para ello se hace necesario un rediseño basado en el análisis del flujo información-decisión-acción deseado para toda la organización. El SIGpC debe diseñarse partiendo de la concepción global para llegar a desarrollar sistemas integrados a nivel de áreas funcionales y poder definir los módulos y sus interfases. En el caso X, el diseño de sistemas sólo ha solucionado aplicaciones aisladas sin poder integrarlas a niveles de mayor abstracción y agregación funcional. La suma de optimizaciones parciales dista mucho de optimizar a nivel de mayor integración y a nivel total.

La decisión de integrar archivos en un Banco de Datos es básica y desde el punto de vista de diseño de sistema se convierte en el punto de partida obli-

gado de un SIGpC. Una vez tomada la decisión a favor de un área funcional, todos los esfuerzos deben orientarse a su desarrollo y expansión.

Para ello deben especificarse:

- . Objetivos de la organización e interrelación de metas para lograrlos.
- . Centros de decisión y centros de acción y conexión entre decisiones claves.
- . Contenido, oportunidad y medio de los cuadros informativos.
- . Necesidades de diálogo hombre-computadora.
- . Características de los módulos de control gerencial y de control operacional.
- . Necesidades de registración y de Banco de Datos.

Cuanto mayor amplitud tienen los datos de los archivos operacionales integrados y cuanto mayor flexibilidad se incorpora a la estructura de datos para su recuperación, tanto más aptos son esos datos para suministrar informaciones pertinentes.

3. Falta de compromiso de los niveles gerenciales para apoyar el proyecto de procesar informaciones para la decisión gerencial por computadora.

Para el diseño de un SIGpC debe analizarse en profundidad la estructura información-decisión-acción deseada para toda la institución, con lo que se cuestiona su organización. Ello exige la coordinación del más alto nivel, ya que los niveles gerenciales intermedios tienden a ignorar proyectos que no son del interés o apoyo de la Dirección Superior y a combatir proyectos que pueden alterar su situación de poder. Además, el monto de asignación de reursos de la empresa a los sistemas de información por computadora no son insignificantes e incluso tienden a crecer, lo cual demanda la atención de la Dirección Superior.

Por lo tanto los niveles máximos de Dirección deben identificarse con el proyecto SIGpC y asumir su responsabilidad. Una vez aprobado, debe lograrse la adhesión expresa al proyecto a través de todos los niveles gerenciales de

la empresa, y en especial del área funcional elegida.

Por un lado, los analistas de información gerencial deben tener una buena comprensión de las funciones y decisiones gerenciales para poder apreciar detalladamente sus necesidades de Información. Por otro lado, los niveles gerenciales deben saber cómo funciona la computadora y cómo pueden lograr la información pertinente del Banco de Datos. En aras de lograr un diseño satisfactorio del SIGpC, la comunicación entre los niveles gerenciales y los analistas asignados al proyecto debe ser muy estrecha y fluida.

Hay al menos tres razones que justifican un compromiso activo en tiempo y esfuerzo con el proyecto SIGpC:

Por razones personales, el gerente debiera mantenerse actualizado respecto de las nuevas técnicas de la informática que interesan a su función, ya que toda empresa tenderá a promover a aquellas personas que logren un uso más eficiente de sus recursos (p. ej. sistemas de información, computadora) para mantener su competitividad.

Por razones organizacionales, ya que, en anticipación a la creciente complejidad y variedad interna de la empresa, la creciente complejidad e influencia del medio externo y en consonancia con los recientes desarrollos tecnológicos en materia de aplicaciones de computadoras, el área de sistemas de información está creciendo en importancia dentro de la empresa, existiendo ya casos de empresas para las que este área se ha convertido en al menos tan importante para mantener su competitividad, como la estrategia de mercado, el diseño del producto o la tecnología de la producción.

Por razones de diseño de sistema, ya que es inconducente que el diseño del SIGpC se realice en un vacío del nivel gerencial, siendo él su usuario y quien mejor puede especificar las necesidades de información de sus funciones.

Por cierto, la especificación y formalización continuada de los procesos de decisión para su apoyo mediante la computadora representa una forma de planeamiento de nivel superior.

Finalmente, la superación de los tres factores limitativos se convierte en conditio sine qua non para un satisfactorio SIGpC, por lo que la falta de superación de cualquiera de ellos impide que tal meta pueda lograrse.

- 6.3. PROPOSICION 3: La superación de las limitaciones enunciadas puede encararse con la realización de un proyecto de SIGpC a través de su implementación sucesiva en las grandes áreas funcionales (p. ej. Finanzas, Comercialización, Manufactura, Suministros, Desarrollo de Productos, Personal), que por ser un proyecto complejo y de varios años de duración deberá ser cuidadosamente planificado y controlado.

El proyecto puede dividirse en las siguientes etapas:

1. Presentación inicial, para aclarar los objetivos, alcances, justificación del proyecto a la Dirección Superior, para solicitar la fijación de prioridades por áreas funcionales, la aprobación del proyecto y el apoyo expreso a través de todos los niveles gerenciales, para designar al gerente del proyecto y los analistas de sistemas y especialistas en información gerencial.
2. Análisis preliminar, para concebir y diseñar el SIGpC a nivel global y para el área funcional prioritaria, detallar las necesidades de hardware/software y poder colocar el pedido de computadora, planificar los recursos y tiempos para las etapas 3 y 4 y permitir la evaluación de beneficios y costos esperados del proyecto.

3. Análisis detallado, diseño, programación y prueba, por aplicación sucesiva en las áreas funcionales según las prioridades fijadas inicialmente y sin perder de vista las interfaces interáreas, hasta haber desarrollado en detalle la estructura del Banco de Datos, los módulos e interfaces de control operacional y de control gerencial incluyendo los módulos de diálogo hombre-computadora, y haber probado su correcto funcionamiento antes de la puesta en marcha.
4. Puesta en marcha, evaluación, mantenimiento y mejora, para poner a disposición de los centros de decisión y sucesivamente por áreas funcionales, la estructura del Banco de Datos y los módulos después de probados, para evaluar en tarea conjunta de usuarios y analistas el valor informativo creado por el SIGpC para efectuar su mantenimiento y concebir sus mejoras tendiendo a sucesivos perfeccionamientos por fases incrementales en ciclos de adaptación a nuevas circunstancias, tendiendo al ideal de información oportuna, confortable y relevante, aunque nunca completa, para cumplir más satisfactoriamente las funciones de mando y comando de la organización.

6.4.- EPILOGO:

Las evidencias empíricas disponibles corroboran las proposiciones precedentes en el sentido del método hipotético-deductivo de la investigación científica. Con estas proposiciones y el detalle de los capítulos que anteceden se consideran respondidos los interrogantes planteados inicialmente para esta Tesis doctoral.-

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- 1.- ACKOFF, Russel L.- Management Misinformation Systems, en Management Science, Vol. 14, N° 4, The Institute of Management Science, 1967.
- 2.- -id- A concept of Corporate Planning, John Wiley and Sons, 1970.
- 3.- AMSTUTZ, Arnold E. -Market-Oriented Management Systems: The Current Status, Journal of Marketing Research, Noviembre 1969.
- 4.- ANALES del 1er. CONGRESO IBEROAMERICANO DE INFORMATICA. (1er. CIADI), Buenos Aires, Mayo-Junio 1972, Tomos I a IV.
- 5.- ARGYRIS, Chris - Management Information Systems: The challenge to rationality and emotionality, en Management Science, Vol.17, N° 6. The Institute of Management Science, 1971.
- 6.- ARON, J. D. -Information Systems in Perspective, Computing Surveys, Vol. 1, N° 4, Association of Computing Machinery, New York, 1969.
- 7.- BARTEE, Edwin M. - On the methodology of solution Synthesis, en Management Science, Vol. 17, N° 6, The Institute of Management Science, 1971.
- 8.- BAZILEVSKII, Y. Y. (ed.) - The theory of mathematical machines, McMillan Co., New York, 1963.
- 9.- BEDEKAR, SHREE - The problem of Data Management, Electrónica, N° 44, Setiembre-October 1972, Porto Alegre, Brasil.
10. BEER, Stafford - Management Science, Doubleday y Co., Garden City, New York, 1968.
11. BLUMENTHAL, Sherman - Management Information Systems, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1969. (Hay edición en castellano).
12. BÖSSENECKER, Hermann - Angst vor dem Computer, Die Zeit, Hamburgo, Enero 1973.
13. BRODER, GUSSONI, ROTBLAT, RUDOY y SPINELLI - Desarrollo y Estancia

- miento en el proceso económico argentino, Ed. La Bastilla, Buenos Aires, 1972.
14. BUNGE, Mario - La Investigación Científica, Ariel, Barcelona, 1969.
 15. CANNING, Richard G. - Management Training in Data Processing, *EDP Analyser*, Vol. 6, N° 5, Canning Publications Inc., California, Mayo 1968.
 16. -Id- Technical Support for an MIS, *EDP Analyser*, Vol.7, N° 11, Noviembre 1969.
 17. -Id- The Growing Use of Input-Output Models, *EDP Analyser*, Vol.7, N° 7, Julio 1969.
 18. -Id- Using Corporate Models, *EDP Analyser*, Vol.9, N° 1, Enero 1971.
 19. -Id- What's the Status of MIS?, *EDP Analyser*, Vol.7, N° 10, Octubre 1969.
 20. CARNAP, Rudolf --Foundations of Logic and Mathematics, Vol.1, N°3 de la International Encyclopedia of Unified Science, Chicago 1939.
 21. -Id- The Methodological Character of Theoretical Concepts, *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, Vol.1, 1962.
 22. -Id- Testability and Meaning, *Philosophy of Science*, Vol.3, N° 4, 1936.
 23. CYERT, Richard y MARCH, James G. - A Behavioral Theory of the Firm, *Prentice-Hall*, Englewood Cliffs, New Jersey, 1963. (Edición en castellano: *Teoría de las Decisiones Económicas en la Empresa*, Herrero Hnos. Méjico, 1965).
 24. DEAN, N. - The Computer comes of Age, en DEARDEN et al., *Managing Computer-based Information Systems*, R. Irwin Inc., Homewood, Illinois, 1971.
 25. DEARDEN, John - MIS is a Mirage, en *Harvard Business Review*, Graduate School of Business Administration, Harvard University, Boston, Enero-Febrero 1972.
 26. DEARDEN, J., McFARLAN, W. F. y ZANI, W. M. - *Managing Computer-based Information Systems*, Richard Irwin Inc., Homewood, Illinois, 1971.
 27. DENNING, Peter J. - Third Generation Computer Systems, en *Computing Sur-*

- veys, Vol.3, N° 4, Diciembre 1971.
28. DIEBOLD, John - Bad Decisions on Computer Use, Harvard Business Review, Ene-Feb. 1969. (Hay reimpresión en castellano: Administración de Empresas, Tomo 1, N° 10, Enero 1971).
 29. DRUCKER, Peter (ed.) - Preparing Tomorrow's Business Leaders Today, Edición para el Cincuentenario de la Business School of Graduates, New York University, 1968.
 30. EMERY, James C. - The Impact of Information Technology on Organization, en Proceedings of the 24th Annual Meeting, Academy of Management, Chicago, Diciembre 1964.
 31. -Id- Organizational Planning and Control Systems, McMillan, New York, 1969 (Hay edición en castellano: Sistemas de Planeamiento y Control en la Empresa, El Ateneo, 1972).
 32. -Id- Decision Models, Datamation, Vol.16, N° 10, Mayo de 1970 (Reimpreso en castellano en Administración de Empresas, N° 18, Setiembre de 1971.)
 33. ENRICK, Norbert L. - Why Management Information Systems Fail, Astme Vectors N° 6, 1969.
 34. FIELD, John - Organizational Implications in EDP, en Management Controls, Octubre 1969, p. 224-227.
 35. FINNEY, Frederick D. - Contributions of a Management Information System, en Management Accounting, Junio 1969.
 36. FRISCHKNECHT, Federico - Conceptos de Teoría de Sistemas, Publicaciones de la Cátedra Teoría de la Organización, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires, 1972.
 37. -Id- El Sistema Administrativo de la Organización, Publicaciones de la Cátedra Teoría de la Organización, FCE, UBA, 1971.

38. -Id- El Sistema de Dirección, Publicaciones de la Cátedra. Teoría de la Organización, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires, 1972.
39. -Id- El Sistema Político de la Organización, Publicaciones de la Cátedra Teoría de la Organización, FCE, UBA, 1971.
40. -Id- La Organización como Sistema, Publicaciones de la Cátedra Teoría de la Organización, FCE, UBA, 1971.
41. -Id- Sistemas Cognoscitivos, Publicaciones de la Cátedra Teoría de la Organización, FCE, UBA, 1972.
42. -Id- BURRONI, Mario S. - Sistemas de Información, Publicaciones de la Cátedra Teoría de la Organización, FCE, UBA, 1972.
43. GOMEZ, Ricardo - Sobre la Vigencia del Concepto Aristotélico de Ciencia, Instituto de Lógica y Filosofía de las Ciencias, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de La Plata, N° 2, 1971.
44. HANOLD, Terrance - An Executive View of MIS, Datamation, Noviembre 1972, Barrington, Illinois, USA.
45. HANSEN, Hans Robert y WAIBEL, Heinz Peter - Marktorientierte Unternehmensführung mit Computern, en IBM-Nachrichten, 22. Jahrgang, N° 209, Febrero 1972, IBM Deutschland, Sindelfingen.
46. HEIECK, Reiner - Datenverarbeitung im Rechnungswesen unter besonderer Berücksichtigung der Informations verknüpfungen, en IBM-Nachrichten, 21. Jahrgang, N° 208, IBM-Deutschland, Sindelfingen, Octubre 1971.
47. HODGE, B. y HODGSON, R. - Management and the Computer in Information and Control Systems, McGrawHill, New York, 1969.
48. HOOS, Ida - Information Systems and Public Planning, en Management Science

- ce, Vol.17, N° 10, The Institute of Management Science, Junio 1971.
49. KAHN, Herman y WIENER, Anthony J. - The 2000, The Hudson Institute Inc., 1967. (Edición en castellano: El año 2000, Emecé, Buenos Aires, 1969).
 50. KLEENE, S. - Introduction to Mathematics, North Holland, 1962.
 51. KLIMOVSKY, Gregorio - El método hipotético-deductivo y la Lógica, Instituto de Lógica y Filosofía de las Ciencias, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de La Plata, N° 1, 1971.
 52. KOELLE, Heinz Hermann - Die Anwendung der Simulation als Entscheidungshilfe, IBM - Nachrichten, 21. Jahrgang, N° 208, IBM-Deutschland, Sindelfingen, Octubre 1971.
 53. KÖHLER, R. - Informations systeme für die Unternehmens führung, Zeitschrift für Betriebswirtschaft, N° 1, 1971.
 54. KRAUSS, Leonard I. - Computer-based Management Information Systems, American Management Association, 1970.
 55. JOHNSEN, Erik - Studies in Multiobjective Decision Models, Studentlitteratur, Lund, 1968.
 56. JONES, Curtis H. - At last: real computer power for decision makers, en Harvard Business Review, Graduate School of Business Administration, Harvard University, Boston, Setiembre-October 1970.
 57. LANDAU, Sy - Let's Put Management into Management Information Systems, en Canadian Data Systems, Octubre 1971.
 58. LAURIA, Eitel H., FREDANI, Luis M. y BISCARDI, Horacio V. - Operativo Computación: Una estrategia para la Argentina, Anales de las Primeras Jornadas Argentinas de Computación aplicada a la Ciencia y a la Ingeniería, 1971, publicado en Computadoras y Sistemas, Ed. Experiencia, B. Aires, Julio 1971.
 59. LAZZARO, Víctor - Factors to be considered in Developing a Management In

- formation System, Systems and Procedures, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1968.
60. LESOURNE, J. - Du Bon Usage de l'Etude Economique dans l'Entreprise, Dunod, Paris, 1966.
61. LINDEMANN, Peter - Unternehmensführung und Wirtschaftskybernetik, Hermann Luchterhand, Neuwied y Berlin, 1970.
63. LUTZ, Theo - Formale Aspekte des Informations systems und Schlussfolgerungen für ein MIS, en IBM-Nachrichten, 22. Jahrgang, N° 209, IBM-Nachrichten, Sindelfingen, Febrero 1972.
64. LUTZ, Th., BEUTLER, H., KLIMESCH, H. y MIOTTKE, P. - Management Information Systems MIS, en IBM.Nachrichten, N° 191-195, 18-19. Jahrgänge, IBM Deutschland, Sindelfingen, Octubre 1968-Junio 1969.
65. MacLEAN, J. D. - The Future of Computers and Management, en Canadian Chartered Accountant, Diciembre 1970.
66. MARCH, James y SIMON, Herbert A. - Teoría de la Organización Ariel, Barcelona, 1961.
67. MARTINO, R. L. - Management Information Systems - MDI Publications , Wayne, Pennsylvania, 1969.
68. McDONOUGH, Adrian, M. - Centralized Systems, Planning and Control, Thompson Book Co., Wayne, Pennsylvania, 1969.
69. McFARLAN, F. Warren - Problems in Planning the Information System, en Harvard Business Review, Graduate School of Business Administration, Boston, Marzo-Abril 1971.
70. MEADOWS, D. - The Limits of Growth, M.I.T. - Press, 1972. (Hay edición en castellano).
71. MENDELSON, E. - Introduction to Mathematical Logic, Van Nostrand, New

- Jersey, 1966.
72. MESUTTI, Domingo - Finanzas de la Empresa, un enfoque a nivel ejecutivo, Temas de Administración, N° 3, Ediciones Macchi, Buenos Aires, 1964.
 73. MILLER, D. W. y STARR, M. K. - Acuerdos Ejecutivos e Investigación de Operaciones, Herrero Hnos., Méjico, 1961.
 74. MINTZBERG, Henry - Managerial Work: Analysis from Observation, en Ma nagement Science, Vol.8, N° 2, Octubre 1971.
 75. MORRIS, William T. - Management Science in Action, Irwin, Homewood, Illinois, 1963. (Edición en castellano: La Ciencia de la Dirección de Empresas en Acción, Herrero Hnos, Méjico, 1966)
 76. MYERS, Charles A. (ed.) - The Impact of Computers on Management, The M. I.T. Press, Cambridge, Massachusetts, 1967.
 77. NAGEL, E. - La Estructura de la Ciencia, Paidós, Buenos Aires, 1968.
 78. NAGEL, E. y NEWMAN, J. - La prueba de Gödel, en Cuadernos de la Universidad Nacional Autónoma de Méjico, 1959.
 79. NICHOLS, Gerald E. - Accounting and The Total Information System, en Ma nagement Accounting, Marzo 1971.
 80. PAGEL, Klaus y EBERHARD, Wolfgang - Management-Informationssystem MIS/360, en IBM-Nachrichten, 20. Jahrgang, Nros. 203-204, IBM Deutschland, Sindelfingen, Octubre-Diciembre 1970.
 81. PERLMAN, J. - Centralization vs. Decentralization, Datamation, Clinton, Iowa, Setiembre 1965.
 82. PLAUT, H. G., MULLER, H. y MEDICKE, W. - Grensplankostenrechnung und Datenverarbeitung, Moderne Industrie, München, 1971.
 83. POPPER, Karl R. - The Logic of Scientific Discovery, Hutchinson and Co. Londres, 1958. Original en alemán: Logik der Forschung, Viena 1935. (Hay

edición en castellano: La Lógica de la Investigación Científica, Tecnos, Madrid, 1962).

84. -fd- Conjectures and Refutations, London, 1963.
85. PRZELECKI, M. - The logic of empirical theories, Rontledge and Kegan Paul, 1968.
86. RADER, Louis T. - Will Management be Automated by 1975, en Management Science, Vol.14, N° 11, Julio 1968.
87. RAPPAPORT, A. - Management Misinformation Systems - another perspective, Management Science, Diciembre 1968.
88. ROCKART, John F. - Nuevos Criterios para el Análisis de Sistemas, en Industrial Management Review, Vol.11, N° 2, 1970, reproduc. en Administración de Empresas, Año 1, N° 7, 1970.
90. ROSS, Joel E. - Management by Information Systems, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1970.
91. RUGGLES, Richard - How a Data Bank might Operate, en Think Magazine, IBM Corporation USA, 1969.
92. SAUNDERS, Paul R. - Management Information Systems, en Systems and Procedures, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1963.
93. SAYER, Wendell - Galion: Blueprint for a Total Management System, The IPC Magazine of Management y Systems, Febrero 1970.
94. SCHADE, Heinz C. - Information und Kommunikation, en Erfolgreiches Management, Econ., Düsseldorf und Wien, 1970.
95. SCHUBERT, R. F. - Basic Concepts in Data Base Management Systems, Datamation, Chicago. Julio 1972.
96. SIHLER, Helmut - Marktorientierte Unternehmensführung mit Computern, IBM Nachrichten, N° 213, Diciembre 1972.

97. SIMON, Herbert A. - The Future of Information Processing Technology, en Management Science, Vol. 14, N° 9, 1968
98. -Id- Approaching the Theory of Management, en Harold Koontz, Toward a Unified Theory of Management, New York, 1964.
99. -Id- The Sciences of the Artificial, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1969.
100. STARR, Martin K. - Planning Models, en Management Science, Vol.13, N° 4 The Institute of Management Science, 1966.
101. STEINBUCH, Karl - Programm 2000, Deutsche-Verlags-Anstalt, Stuttgart 1970.
102. STERN, Mark E. - Marketing Planning-a Systems Approach, McGraw Hill, New York, 1966.
103. STOHR, Rudolf W. - Unternehmensführung auf neuen Wegen, Gabler, Wiesbaden, 1967.
104. TARSKI, A. - Introducción a la Lógica Simbólica, Espasa Calpe 1956.
105. -Id- Logic, Semantics, Metamathematics, Oxford, At the Clarendon Press, 1956.
106. VON BERTALANFFY, Ludwig - Robots, Hombres y Mentes, Guadarrama, Madrid, 1971.
107. WAGLE, B. V. - Management Science und strategische Planung, IBM-Nachrichten, Sindelfingen, N° 211, Julio 1972.
108. WAHL, Manfred P. - Grundlagen eines Management-Information-Systems, Hermann Luchterhand, Neuwied y Berlín, 1970.
109. WEIK, M. H. - Standard Dictionary of Computers and Information Processing, Hayden, New York, 1970.
110. WILL, Hartmut - Some comments on Information Systems, en Management Science, Vol.16, N° 4, The Institute of Management Science, Diciembre 1969.

111. WITHINGTON, F. G. - The Next (and Last?) Generation, Datamation, Clinton, Iowa, Mayo 1972.
112. ZANI, William - Real-Time Information Systems: A Comparative Economic Analysis, en Management Science, Vol.16, N°6, The Institute of Management Science. Febrero 1970.